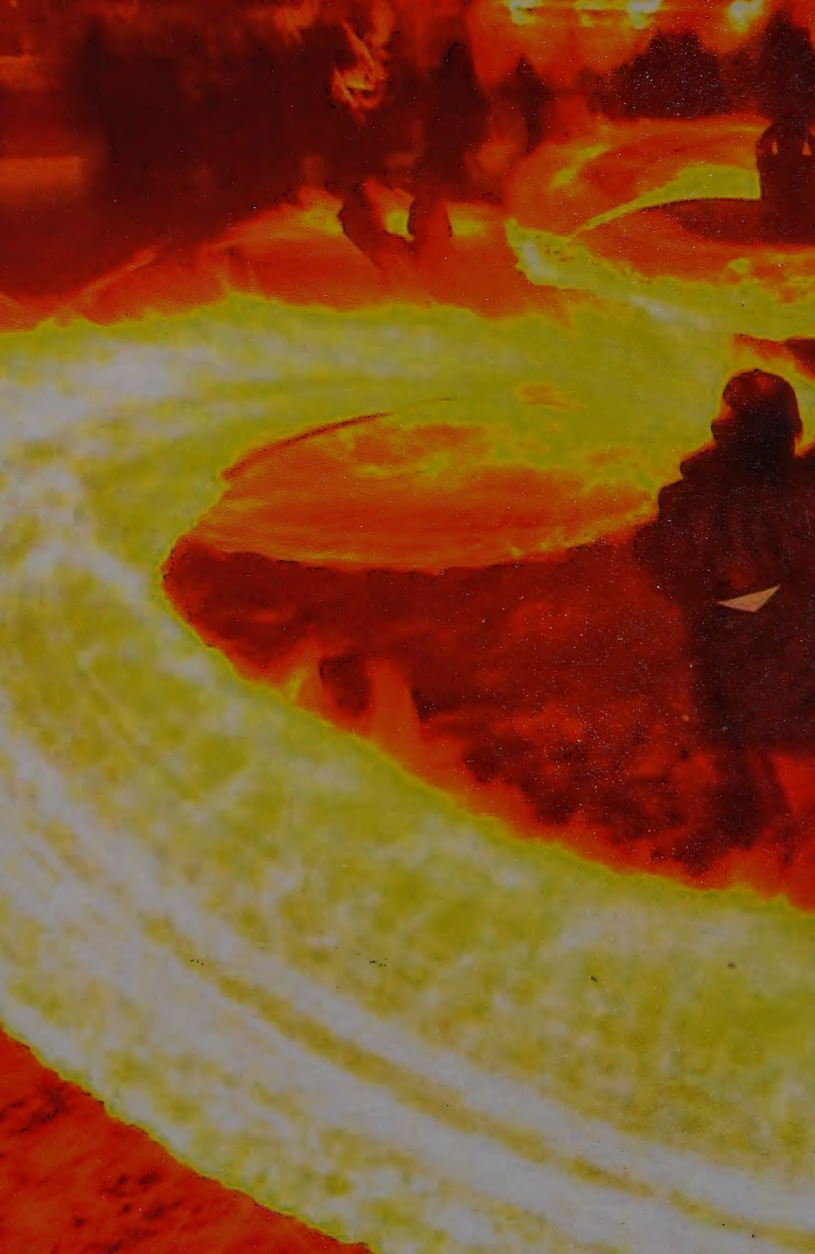
Le Feu

Aux sources de la civilisation

PASCAL RICHET

Le feu est l'ultra-vivant. Le feu est intime et il est universel. Il vit dans notre cœur. Il vit dans le ciel. [...] Parmi tous les phénomènes, il est vraiment le seul qui puisse recevoir aussi nettement les deux valorisations contraires : le bien et le mal. Il brille au Paradis. Il brûle à l'Enfer. Il est douceur et torture. Il est cuisine et apocalypse. [...] Il est bien-être et il est respect. C'est un dieu tutélaire et terrible, bon et mauvais. Il peut se contredire : il est donc un principe d'explication universelle.

G. Bachelard, *La Psychanalyse du feu*, Gallimard, Paris, 1938



SOMMAIRE

Ouverture
Les couleurs du feu.

12
Chapitre 1
LES ORIGINES DU FEU
Source de chaleur et de lumière, le feu se manifeste depuis les tout débuts de l'univers. Quand il est domestiqué par l'homme, sa maîtrise consacre la rupture avec l'animalité.

22
Chapitre 2
LES ARTS DU FEU
Produit à volonté par divers procédés, le feu voit ses usages se multiplier. L'agriculture se développe, de nouveaux matériaux sont créés : chaux, plâtre, céramique, métaux (cuivre, bronze, puis fer) et verre.

42
Chapitre 3
UNE TRÈS RICHE SYMBOLIQUE
Partout, la nature sacrée du feu est célébrée. Au propre comme au figuré, c'est aussi le grand purificateur. Et, s'il châtie les damnés, il anime les âmes…

64
Chapitre 4
AU CŒUR DE LA CIVILISATION
Feu grégeois et canon, découvertes alchimiques et progrès métallurgiques : au cours du Moyen Âge, le feu acquiert une nouvelle importance militaire et civile.

84
Chapitre 5
LE FONDEMENT DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
Après des débuts hésitants au XVII^e siècle, la machine à vapeur transforme le monde occidental au siècle suivant. Le feu devient le moteur du monde.

108
Chapitre 6
LA CONNAISSANCE DU FEU
Flammes, explosions ou rayonnements : sous ses différentes facettes, le feu n'a plus guère de mystères, jusqu'à son rôle dans les écosystèmes terrestres.

129
Témoignages et documents

LE FEU
AUX SOURCES DE LA CIVILISATION

Pascal Richet

DÉCOUVERTES GALLIMARD
SCIENCES ET TECHNIQUES

« Sachez que c'est la foudre qui a apporté le feu sur la terre, qu'elle est le foyer primitif de toutes les flammes dont nous jouissons. Ne voyons-nous pas encore aujourd'hui un grand nombre de corps embrasés par les feux célestes, quand l'air orageux lance ses flammes sur la terre ? »

Lucrèce, *De la nature des choses*,
Ier siècle av. J.-C.

CHAPITRE 1

LES ORIGINES DU FEU

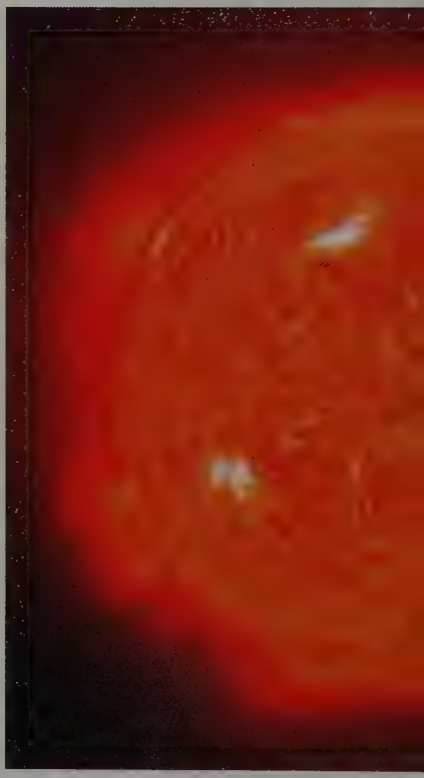
Chaque seconde, la foudre frappe cent fois au cours des deux mille orages qui ont lieu à tout moment en un point ou un autre de la Terre. Par les incendies qu'elle déclenche, c'est bien la foudre qui conduisit à la domestication du feu (à gauche, éclairs sur le Galunggung, volcan indonésien). Dans toutes les contrées du globe, le feu procura de tels avantages qu'aucun groupe humain ne put se perpétuer sans le posséder.

Des débuts ardents

« La chaleur et la lumière sont de tous les effets du feu ceux qui frappent le plus nos sens ; ainsi c'est à ces deux signes qu'on a coutume de le reconnaître », rappelait en 1754 une éminente physicienne, M^me^ du Châtelet (1706-1749). De ce point de vue, le feu le plus extrême fut celui qui présida au Big-Bang et à la naissance de l'univers, il y a une douzaine de milliards d'années ou plus. Mais celui-ci se dérobe à toute description intuitive, à toute représentation figurée.

Depuis 4,5 milliards d'années se manifestent en revanche à la surface de la Terre les effets d'un feu familier, celui du Soleil. Sa chaleur et sa lumière sont un témoignage très atténué des températures d'une quinzaine de millions de degrés qui règnent en son sein. Particulièrement spectaculaires sont les immenses panaches de matière émis quand le soleil entre en éruption ; leur longueur peut atteindre 250 000 km, soit 20 % du diamètre de l'astre ! Sous ses formes les plus grandioses, le feu se révéla ainsi très tôt comme un élément turbulent, violent, qui ignore tout repos…

Peu après sa formation, la Terre elle-même connut une première phase incandescente. En raison de la chaleur libérée par l'accrétion de poussières interstellaires, puis par d'intenses bombardements de météorites, elle fut sans doute entièrement couverte d'un océan de magma. Notre planète dut ainsi se présenter comme un petit astre impétueux, blanc comme le Soleil, mais bien tiède par rapport à lui ! En refroidissant peu à peu en quelques centaines de millions d'années, l'océan magmatique fit place à de premières terres ; l'eau de l'atmosphère primitive



Le Soleil n'est pas la sphère parfaite et immuable postulée par les Anciens. Expulsés à des vitesses considérables, de prodigieux jets de gaz incandescents s'élèvent de son enveloppe superficielle, la chromosphère. Ils témoignent des mouvements turbulents de matière qui l'animent et prennent leur source dans des tréfonds dont la température défie l'imagination.

se condensa pour former des mers. En profondeur, la Terre restait cependant brûlante, produisant de nouvelles laves qui remontaient vers la surface. Ponctuellement, le feu des volcans prit ainsi le relais. Avec la foudre des orages, qui animèrent vite l'atmosphère primitive, un autre type de feu était en outre apparu.

Sans doute profond de plus de 1 000 km, l'océan magmatique de la Terre primitive dut avoir une température proche de 2 000 °C. À la manière de l'eau des océans, les laves de cette fournaise étaient remuées par de puissants mouvements de convection. En remontant à la surface, elles relâchaient violemment la vapeur d'eau et les autres gaz qui y étaient dissous. Les explosions et projections de magma au-dessus d'un lac de lave (ci-dessus, lors d'une éruption du Kilauea, à Hawaii) ne peuvent représenter qu'une image bien tranquille de ce que dut être la surface de cette mer de feu.

Un monde jadis vierge d'incendies

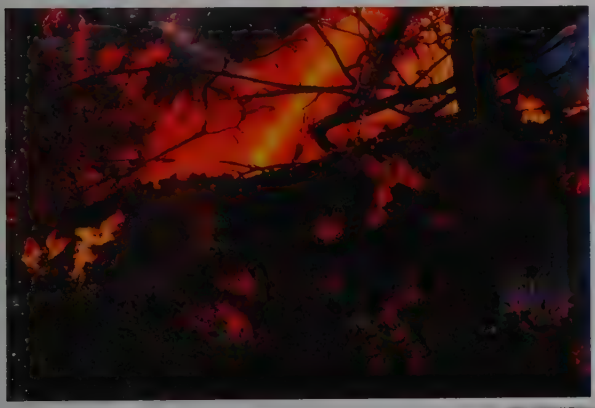
Les feux qui agissaient dans ces temps immémoriaux étaient dépourvus de flammes. Pendant une période qui a recouvert les neuf dixièmes de son existence, la Terre n'offrit en réalité rien à brûler. Initialement, il n'y avait même rien pour brûler ! La première atmosphère était en effet composée de gaz carbonique, de vapeur d'eau et de gaz sulfurés. Elle ignorait l'oxygène, alors que les terres restaient vierges de tout combustible puisqu'il n'y avait pas de végétation. Des laves incandescentes s'épanchaient sur des sols purement minéraux, des orages se produisaient sans que la foudre ne pût déclencher d'incendie.

Plus d'un milliard d'années après l'apparition des premières formes de vie, des algues primitives commencèrent enfin à produire de l'oxygène, il y a peut-être 2,3 milliards d'années. Elles le firent par le biais de la photosynthèse, une suite complexe de réactions chimiques par lesquelles l'énergie de la lumière conduit l'eau et le gaz carbonique à se combiner pour fabriquer de la matière organique. L'atmosphère devint peu à peu oxydante, mais la vie restait confinée dans les océans, bien à l'abri du feu.

Sur terre ne se fixèrent tout d'abord que des algues, puis des mousses, des formes végétales impropres à entretenir des flammes. Les plus anciennes plantes vasculaires connues n'ont que 400 millions d'années. Ce sont des herbes, pas des arbres. Brûlèrent-elles parfois ? Peut-être, mais alors sans nous léguer de traces. Des arbres de taille respectable, des forêts apparurent un peu plus tard. C'est dans des couches géologiques datées de 380 millions d'années que se trouvent les plus anciens charbons de bois, restes d'arbres carbonisés par les premiers incendies. L'évolution fut ensuite rapide. De vastes forêts se constituèrent et se fossilisèrent en charbon entre 355 et 295 millions d'années. C'est dans ces immenses réserves du Carbonifère que l'homme moderne ne cesse de piocher.

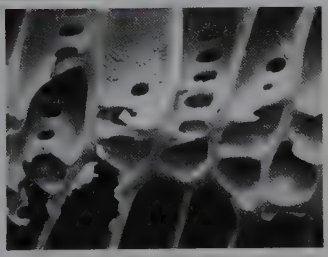
Le propre de l'homme

Entre-temps, les lointains ancêtres de l'homme s'étaient familiarisés avec le feu. C'est en fait à son contact que la grande famille des hominidés a eu pour ultime avatar l'*Homo sapiens sapiens*. Et du Paléolithique au Néolithique,



Tel le piton de la Fournaise à La Réunion (ci-contre), les volcans sont source de flammes quand leurs laves dévalent des versants boisés. Ils sont toutefois trop localisés, souvent dans des déserts arides ou dans des îles au climat humide, et leurs éruptions sont trop irrégulières et espacées pour qu'ils aient pu tenir un grand rôle dans la domestication du feu.

puis de l'âge du cuivre au monde moderne, c'est par son entremise que s'est peu à peu constituée la civilisation. Rien n'a donc plus marqué la rupture avec l'animalité que la possession de cet élément à la fois fécond et destructeur, bienveillant et terrible, familier et mystérieux.



En période sèche, savanes et forêts brûlent aisément sous l'effet de la foudre. Même des arbres isolés, comme ce roncier (page de gauche), peuvent se consumer pendant des semaines ou plus. Quand des charbons de bois ont été fossilisés, il est possible d'identifier l'essence d'origine. Ci-dessus, observées au microscope électronique, des cellules de bouleau (1/10 de mm) datant du Jurassique, soit d'environ 170 millions d'années.

Face à un feu naturel, quelles furent les réactions des premiers hominidés ? De fuite, assurément, quand ils étaient menacés. Mais peut-être pas de peur, et encore moins de panique, quand ils se tenaient à distance des flammes : on a vu des chimpanzés garder leur calme à proximité d'incendies, ou des oiseaux et du bétail tirer profit des fumées de petits feux pour éloigner d'eux moustiques et autres insectes.

L'observation des sociétés les plus primitives pourrait suggérer qu'il est aisé d'entretenir des feux de façon très rudimentaire. Toutefois, l'ethnologie est ici d'une aide peu sûre, car les sociétés ont une pratique immémoriale du feu. Les restes de véritables foyers n'apportent eux-mêmes guère d'indications sur la domestication du feu. Il est en revanche certain que celle-ci suivit de très loin les premiers usages d'outils de pierre, il y a 2,5 millions d'années en Afrique, et qu'elle se produisit bien après la colonisation de l'Ancien Monde. Elle fut

Saisir un tison et l'agiter en le faisant rougeoyer fut-il le premier contact direct des hominidés avec le feu ? Entretenir volontairement un feu, le deuxième ? En allumer un autre avec des braises, le troisième ? Transporter un petit feu, le quatrième ? Cette suite est vraisemblable, mais non certaine. Les origines de la domestication du feu demeurent en effet des plus obscures. C'est une longue histoire dont le cadre, les étapes et la chronologie restent énigmatiques, car les vestiges archéologiques sont très rares et trop souvent ambigus.

le fruit d'une évolution extrêmement lente qui eut lieu indépendamment dans des contrées très éloignées les unes des autres. Mais, partout, les premiers emplois du feu bouleversèrent la vie sociale et contribuèrent à orienter l'hominisation.

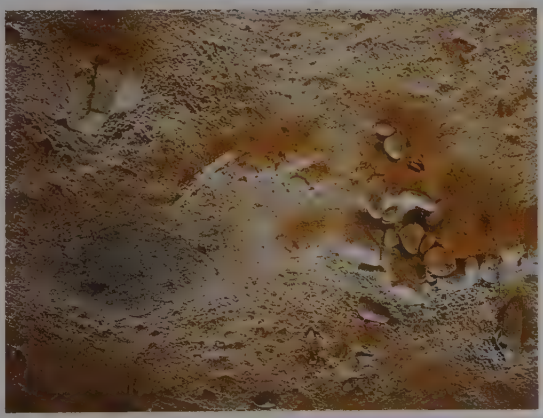
En nombre très réduit, les plus vieux foyers ont environ 400 000 ans. Ils sont l'œuvre de l'*Homo erectus*, plus connu sous le nom de Pithécanthrope ou de Sinanthrope, qui fut le premier à quitter l'Afrique 900 000 ans plus tôt. Ces foyers ont été découverts à Choukoutien, près de Pékin, à Vértesszöllös, près de Budapest, ou encore à Bilzingsleben, près de Weimar. La France en abrite également plusieurs : la grotte de la caune de l'Arago à Tautavel (Pyrénées-Orientales), qui était employée pour de courts bivouacs ; celle d'Orgnac, en Ardèche, ou les petits campements établis sur d'anciens rivages à Nice (Terra Amata) et à Menez-Dregan (au sud de la pointe du Raz). La caune de l'Arago est la plus instructive, car les premiers usages du feu y sont précisément datés : os brûlés, cendres et charbons de bois y apparaissent dans des dépôts vieux de 400 000 ans, soit 300 000 ans après les

débuts de son occupation. Bien qu'une absence de traces à des périodes plus anciennes ne signifie pas une absence de feu, les foyers africains indiscutables sont curieusement plus récents : leurs âges ne dépassent pas 200 000 ans. Et c'est seulement à partir du Paléolithique moyen (100 000 ans) que des foyers sont systématiquement observés dans les sites occupés par l'homme.

Identifiés dans les vestiges de huttes de branchages, les foyers de Terra Amata, à Nice, témoignent d'une organisation de la vie autour du feu (ci-dessous). Vieilles de plus d'un million d'années, les plus anciennes traces de feu trouvées au Kenya et en Éthiopie sont en revanche très douteuses. Des dépôts observés dans la grotte de Swartkrans, en Afrique du Sud, suggèrent par ailleurs que la possession du feu aurait fait passer les australopithèques du statut de proies à celui de prédateurs.

Une révolution alimentaire

D'un continent à l'autre, les mythes répètent la même histoire : le feu a d'abord bénéficié à l'alimentation. Charognard au départ, *Homo erectus* devient chasseur grâce à de meilleurs outils. Peut-être remarque-t-il que le gibier fuit devant les incendies et que se retrouvent, parmi les braises, des restes savoureux de bêtes prises au piège. Toujours est-il que, en lui donnant de nouveaux moyens de défense et d'attaque, le feu favorise la chasse. Et la cuisson fait non seulement naître de plaisants arômes, mais elle permet une plus longue conservation et procure une nourriture plus saine, débarrassée des microbes et parasites.



La thèse est plausible, mais pas encore démontrée, car la présence d'os brûlés ou d'outils de pierre près de sols cuits ne prouve pas l'existence de foyers intentionnels.

Si le feu induit une révolution nutritive, c'est surtout parce qu'il fait des végétaux une ressource essentielle. Crues, les plantes ne sont pas de bons aliments. Tout comme la cellulose, présente dans les feuilles, l'amidon des graines et des tubercules n'est pas assimilable par les hominidés. Les végétaux abondent par ailleurs en toxines, tannins, alcaloïdes, inhibiteurs d'enzymes et substances toxiques diverses qui se trouvent être d'efficaces moyens de défense contre leurs prédateurs. Or c'est la cuisson qui rend l'amidon

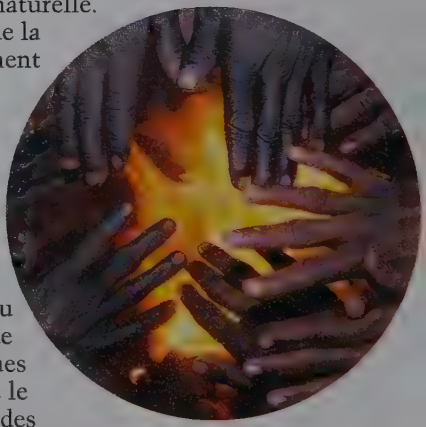
assimilable et dénature ou décompose ces substances indésirables.

Suivant de près la domestication du feu, la taille des pierres se perfectionne avec le procédé Levallois qui donne de petits outils possédant de grands tranchants. Selon certains anthropologues, ces progrès techniques sont liés au fait que la cuisson procura à l'homme un avantage évolutif majeur. L'évolution de la face pourrait l'illustrer. Grâce à la mastication plus facile des aliments cuits, les individus à petite mâchoire ne furent plus des victimes privilégiées de la sélection naturelle. De là vient sans doute la régression de la mâchoire qui est, avec le développement du cerveau, un des principaux traits de l'hominisation.

À l'origine de la société

La chaleur se place au deuxième rang des bienfaits apportés par le feu. Certes, *Homo erectus* avait déjà quitté les régions chaudes de ses origines, mais la domestication du feu lui permit de coloniser le monde et de s'adapter aux changements climatiques liés aux cycles de glaciation. Comme le suggère le mode de vie des habitants des régions polaires, le feu dut être plus apprécié pour sécher des vêtements et fondre de la neige que pour se réchauffer auprès des flammes.

L'éclairage est une autre fonction assurée par le feu. Comment survivre quand le jour ne dure que quelques heures ? Ce contrôle de la lumière représente en fait la première atteinte profonde à l'ordre de la nature. Quand ils transforment par le feu une forêt épaisse et dangereuse en prairie giboyeuse, les hommes ne font qu'imiter l'action des incendies naturels. En allongeant à leur guise la longueur du jour, ils s'affranchissent d'un rythme auquel la vie a été soumise depuis ses toutes premières origines. Les tâches peuvent être effectuées différemment, une ébauche d'organisation peut se mettre en place.



Comment passer d'un ramassage de graines ou de tubercules plus ou moins grillés par des feux naturels à une collecte intentionnelle faite en vue d'une cuisson ? Cette transition fut-elle marquée par la pratique de brûlis volontaires ? La désinvolture avec laquelle des tribus primitives abandonnent les feux qu'elles créent pourrait le suggérer. Mais on ne sait pas comment apparurent des modes de préparation des aliments tels que le fumage ou la cuisson à l'eau. Pour celle-ci, il ne fut nul besoin d'attendre l'invention des céramiques. De l'eau contenue dans des peaux de bêtes peut être aisément portée à ébullition par apport de pierres chaudes, ou par chauffage direct au-dessus d'un feu.

L'archéologie ne laisse pas l'ombre d'un doute : que ce soit pour la préparation des aliments, la prise des repas ou la fabrication des outils, toute la vie se trouve organisée autour du feu domestiqué. Feu individuel ou feu du groupe entier autour duquel les repas sont pris en commun : c'est la naissance du foyer. L'importance prise par la possession du feu ne rend sa perte éventuelle que plus dramatique. Son entretien, la recherche de combustibles et les précautions qu'il nécessite font apparaître de nouvelles tâches.

Le feu est enfin à l'origine de la veillée, de la réunion d'un groupe après une journée d'activité. Moment privilégié pour communiquer, pour échanger au moyen du langage articulé qui est aussi propre à l'homme. Certains ont ainsi vu dans ces veillées le début du récit, de l'histoire, du mythe que les anciens transmettront aux jeunes. C'est autour de lui qu'on commence sans doute à établir les premiers rituels, à commenter les qualités bénéfiques et maléfiques du feu.

Le feu « dissipe la cruauté des nuits froides, repose des fatigues et rend redoutable la faiblesse des hommes », affirma J.-H. Rosny Aîné dans *La Guerre du feu* (1909). Grâce à lui, les grottes devinrent des lieux sûrs une fois débarrassés des fauves ou autres bêtes qui y élisaient domicile. Quand une pluie tombait à verse par une soirée froide et venteuse, comment les hommes n'auraient-ils pas goûté la chaleur d'un foyer au fond d'une caverne ? Et rêvé devant la danse de flammes vivement colorées virevoltant au-dessus des braises ?

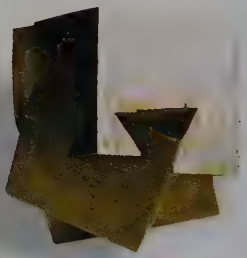
« Il n'est presque aucune opération où le feu n'intervienne. Le feu reçoit des sables, et il rend, ici du verre, là de l'argent, ailleurs du minium, ailleurs le plomb et ses variétés, ailleurs des substances colorantes, ailleurs des médicaments. Par le feu [...], le fer est produit et dompté ; par le feu, l'or est purifié ; par le feu est calcinée la pierre qui va, en ciment, assurer la solidité de nos demeures. [...] Le feu est un élément immense et incontrôlable, dont on ne sait s'il ne crée pas plus qu'il ne détruit ! »

Pline l'Ancien, *Histoire naturelle*, Ier siècle

CHAPITRE 2

LES ARTS DU FEU

Céramiques, métaux et verres (ci-contre, jarre japonaise de l'époque Jômon) : ces matériaux créés dans les derniers millénaires de la préhistoire n'ont en rien perdu de leur importance. Avant d'évoluer tardivement, leurs modes de fabrication sont eux-mêmes restés quasiment immuables (à gauche, travail de forge au XVIe siècle).



Le feu réinventé

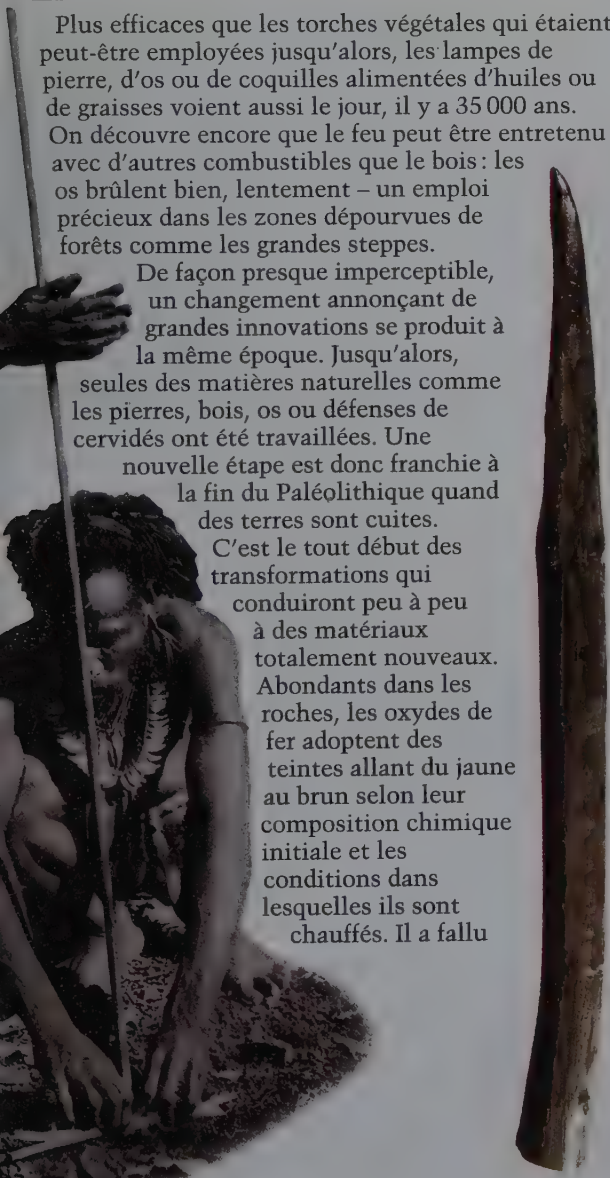
La fréquence élevée de foyers dans les sites de la fin du Paléolithique inférieur, vieux de 100 000 ans, suggère que le feu est alors produit à volonté. Il a en effet pris une importance telle que la possibilité d'en produire à tout moment a revêtu un intérêt considérable. Cette réinvention est peut-être l'œuvre des premiers Néandertaliens, qui disparaîtront après avoir coexisté un temps avec les plus anciens *Homo sapiens*. D'un bout à l'autre de la Terre, deux grandes méthodes seront employées : des matières végétales finement divisées (amadou, étoupe, mousses) sont enflammées soit par des étincelles produites par percussion de pierres, soit par la chaleur résultant du frottement de pièces de bois.

Les premières métamorphoses de la matière

Pour les âges plus récents, les restes de foyers sont plus nombreux et mieux conservés. Les usages du feu sont donc mieux connus. Sans doute dès la fin du Paléolithique inférieur, des matières dures comme les silex et les bois de cervidés sont fracturées au moyen du feu. Au Paléolithique moyen, le bois est durci pour faire des lances ou des épieux. Au Paléolithique supérieur, vers 35 000 ans, sont pratiqués le redressement d'os ou de bois de cervidés chauffés à l'étuvée et, surtout, de longs traitements thermiques de silex destinés à faciliter leur taille.

Plus efficaces que les torches végétales qui étaient peut-être employées jusqu'alors, les lampes de pierre, d'os ou de coquilles alimentées d'huiles ou de graisses voient aussi le jour, il y a 35 000 ans. On découvre encore que le feu peut être entretenu avec d'autres combustibles que le bois : les os brûlent bien, lentement – un emploi précieux dans les zones dépourvues de forêts comme les grandes steppes.

De façon presque imperceptible, un changement annonçant de grandes innovations se produit à la même époque. Jusqu'alors, seules des matières naturelles comme les pierres, bois, os ou défenses de cervidés ont été travaillées. Une nouvelle étape est donc franchie à la fin du Paléolithique quand des terres sont cuites. C'est le tout début des transformations qui conduiront peu à peu à des matériaux totalement nouveaux. Abondants dans les roches, les oxydes de fer adoptent des teintes allant du jaune au brun selon leur composition chimique initiale et les conditions dans lesquelles ils sont chauffés. Il a fallu



Les meilleures pierres à briquet sont des sulfures de fer comme la pyrite (de *pyros*, feu en grec ; page de gauche, en haut), car les éclats arrachés à ces minéraux par le choc d'un silex se consument vivement. L'emploi du briquet (reconstitution page de gauche) paraît attesté par les restes de silex, de pyrite et d'amadou trouvés dans des sites du Mésolithique (vers 10 000 ans), mais il pourrait être plus ancien.

D'ancienneté non établie, les méthodes de frottement de pièces en bois purent être mises en œuvre plus généralement, car du bois est bien sûr présent partout où est allumé du feu. L'échauffement est induit par des mouvements rotatifs avec le foret à feu, pointe frottant contre le fond d'une cavité (au centre). Le mouvement est alternatif avec la scie à feu et avec la charrue à feu, où une pointe est vivement frottée dans une rainure. Ci-contre, la pointe (30 cm) durcie au feu d'un épieu, provenant du site moustérien de Lehringen, en Basse-Saxe. Elle fut trouvée entre les côtes d'un *Elephas Antiquus* probablement tué par des Néandertaliens.

cependant passer de l'observation de ces ocres dans des foyers à leur production volontaire pour les employer comme pigments dans les représentations figurées qui vont couvrir les parois des grottes. Sans feu, et donc sans lampes à huile, les cavernes profondes n'auraient pu être occupées ni ornées. Avec l'art pariétal, l'homme laisse de merveilleux, mais énigmatiques, témoignages de son passage.

Depuis les premiers temps du feu, des terres argileuses présentes dans les foyers avaient pu se trouver ainsi durcies, mais c'est il y a 35 000 ans seulement qu'apparaît la céramique sous forme de petites figurines : la terre a été pétrie, homogénéisée, mise en forme et cuite. La poterie elle-même ne sera inventée que 20 000 ans plus tard, lorsque l'homme se sédentarise, au Néolithique. Cette invention peut sembler tardive, mais les nomades n'ont en fait nul besoin de lourds pots de terre cuite...

En brûlant, les graisses émettent beaucoup plus de lumière que le bois. Les lampes à huile pouvaient donc être petites, tout en ayant une grande autonomie. Leurs mèches étaient faites de fibres végétales (ci-dessous, lampe magdalénienne).

L'agriculture, fille du feu ?

La révolution agricole est une question encore mal comprise. A-t-elle précédé ou non la sédentarisation ? Est-elle liée à l'importante remontée du niveau des mers qui causa la submersion de vastes plaines côtières après la dernière glaciation, déporta des populations vers l'intérieur des terres et a sans doute inspiré le mythe universel du Déluge ? Et a-t-elle suivi ou non les premières domestications d'animaux ? L'agriculture dut émerger de manière différente il y a 10 000 ans au Proche-Orient, puis dans les autres parties du monde, mais l'important est que, partout, le feu fut le moteur de cette révolution.

L'agriculture est liée au défrichement par le feu et aux immémoriales pratiques de brûlis. C'est d'ailleurs sous cette forme primitive qu'elle est pratiquée aujourd'hui par des sociétés non sédentarisées. Or la pratique de cultures et les domestications animales tiennent leur raison d'être d'une consommation de nourriture cuite. L'accroissement des ressources alimentaires a en effet pour fondement des plantes qui ne peuvent pas être consommées crues (orge, blé, riz, maïs, manioc, etc.). C'est grâce à la haute valeur nutritive et à la longue conservation de ces dernières que la sédentarisation peut se généraliser.

L'accumulation de richesses qui accompagne l'expansion agricole est source de difficultés inédites, auxquelles le feu se trouve encore étroitement lié. Malgré les précautions prises, les feux domestiques représentent le principal risque pour la communauté et ses greniers; apparaissent en outre des incendies dus à des fermentations spontanées de fourrages ou de récoltes humides. Les richesses accumulées par les nouvelles sociétés agricoles représentent enfin de sérieuses sources de rivalités et de conflits. Bien vite, les flammes deviennent aussi une arme redoutable. C'est le début de la très longue carrière du feu au service de la guerre.

Découverte en 1940, la grotte de Lascaux, en Dordogne, présente un des plus beaux bestiaires de la préhistoire. Bisons, bovidés, cerfs, bouquetins, antilopes, chevaux figurent dans de grandes fresques peintes il y 15 000 ans (page de gauche, détail de la frise des cerfs). Malgré la palette limitée offerte par les oxydes de fer et de manganèse (noir, rouge et jaune), les artistes du Magdalénien surent créer de riches nuances en tirant parti des teintes de leur support. Ce travail fut-il effectué, comme l'a imaginé ci-dessus l'illustrateur, à la lueur de lampes à huile? Portant plus loin grâce à leur flamme plus vive, les torches coexistaient en fait avec les lampes.

De nouveaux feux

Céramique, plâtre, chaux et mortiers, métaux, verre : les derniers millénaires avant notre ère sont marqués par la création d'une remarquable palette de matériaux originaux. Pour en souligner l'importance, il suffit de dire que, jusqu'au début du XIX^e siècle, ce legs de la préhistoire tardive ne sera quasiment pas augmenté. Les procédés seront modifiés, les matériaux améliorés, mais ce ne seront que des changements de degré et non de nature.

Cette extraordinaire série de découvertes est la marque de progrès technologiques assurés par les ressources que la sédentarisation a permis de mobiliser. Elle a une seule et même cause : une meilleure maîtrise du feu menant aux températures plus élevées requises pour transformer plus profondément la matière. Les foyers primitifs faits de quelques pierres ont peu à peu évolué pour donner fours et fourneaux. Des foyers clos sont

Sur une plaquette votive du VI^e siècle av. J.-C. (en haut), un potier grec semble vouloir dompter les flammes vives qui sortent de son four. Aujourd'hui, les mêmes gestes sont encore pratiqués dans un village d'Inde orientale, où la voûte du four est cassée en fin de cuisson (ci-dessus).

Tel le feu ouvert de ce potier somalien, des modes de cuisson très primitifs ont été employés jusqu'à nos jours. Depuis leurs origines, les arts du feu ont en fait évolué d'une manière difficile à retracer autrement que dans leurs grandes lignes. Leurs progrès ont été ensuite irréguliers, s'interrompant en un lieu, reprenant un peu plus loin ou surgissant ailleurs, indépendamment, en même temps ou beaucoup plus tard. À toutes les époques, des techniques archaïques et « modernes » ont pu coexister dans une même région, voire dans un même village.

apparus, puis des compartiments distincts, l'un pour brûler le combustible, l'autre pour cuire.

Alors qu'un feu ouvert n'autorise guère de températures supérieures à 650 °C, la chaleur rayonnée par la voûte et la sole d'un four vivement chauffé permet d'atteindre plus de 1 000 °C pendant de longues périodes. La cuisson est, en outre, de meilleure qualité : la température fluctue moins avec le temps et varie moins d'un point à un autre, tandis que le combustible peut être continûment ajouté sans rien avoir à déplacer. La voûte devait initialement être reconstruite avant chaque usage. Des dispositifs ont ensuite été inventés pour l'ouvrir sans la casser.

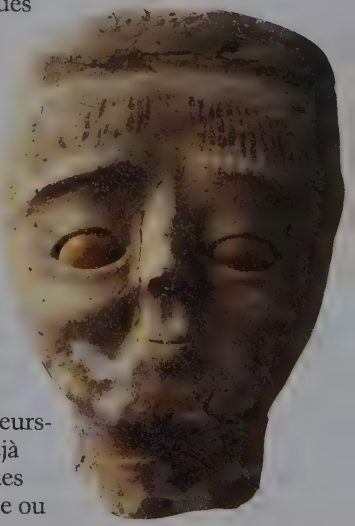
Autre innovation : l'emploi courant de charbon de bois. Ce combustible est bien sûr connu depuis les tout premiers feux. La différence est qu'on le prépare en grande quantité par une consomption incomplète, contrôlée, d'espèces de bois bien choisies. Son intérêt est de brûler sans flammes, sans les fumées qui emportent avec elles une partie de la chaleur, peuvent réagir avec la matière cuite dans le four et nécessitent des conduits pour leur évacuation. Enfin,

l'emploi de tuyères, puis de soufflets pour apporter plus d'air, permet d'accroître encore les températures atteintes. Dans cette évolution, la prééminence du Proche-Orient est incontestée. C'est là que se sont trouvées réunies les conditions d'un essor précoce des arts du feu : agriculture florissante, populations importantes, riches ressources minérales, et commerce important entre contrées de la région.

La céramique, premier art du feu

Il y a 14 000 ans environ apparaissent d'abord le plâtre, entre Tigre et Euphrate, et la chaux, en Palestine. On les prépare respectivement à partir de gypse et de calcaire portés à des températures de 100-200 et 800-900 °C pendant quelques jours. Leur invention a pu être le fruit d'observations faites lors de la construction de fours, mais il a fallu ensuite réaliser que, mêlée à de l'eau, la poudre obtenue par décomposition à chaud de ces matières minérales durcissait rapidement. Avec la chaux et le gypse, un artisan peut donner la forme qu'il souhaite à une « roche ». Il en résulte des sculptures ou des premiers plats appelés « vaisselle blanche ». Les principaux usages de ces matériaux concernent cependant la construction d'habitations permanentes. Les quantités produites sont vite devenues quasi industrielles. Chez les Natoufiens, des chasseurs-cueilleurs de Palestine, la chaux se trouve déjà par tonnes dans les planchers d'habitations des XI[e] et IX[e] millénaires. Mélangée avec du sable ou

Trouvée à Jéricho, une statuette du VII[e] millénaire av. J.-C., aux vifs yeux de pierre polie, atteste déjà un souci de finition (ci-dessous). Sur un plâtre renfermant des fragments de calcaire, de quartz et d'argile a été appliqué une mince couche d'un plâtre plus fin. Ce travail illustre un début de spécialisation induit par un accroissement de la production et par le meilleur usage qui est en fait. En Mésopotamie, cette évolution mena dès le III[e] millénaire aux débuts d'une vie urbaine reposant sur une industrie variée. À gauche, détail de la tête en stuc de la page 35.



des graviers, elle fait des mortiers permettant de bâtir des fondations et des murs solides; avec les briques, durcies à la chaleur du soleil ou cuites au four, s'édifieront ainsi les premières villes.

Au premier rang des objets devenus d'usage courant figurent les poteries. Sous l'effet d'une vive chaleur, le potier transforme des argiles malléables à loisir en une matière dure et rigide qui prend les formes les plus variées. Bien plus que les pierres taillées, les céramiques vont présenter une grande diversité de styles caractéristiques d'une époque et d'une région. Les premières poteries ont été l'œuvre de sédentaires. Fabriquées au Japon par des pêcheurs-cueilleurs il y a 12 000 ans, elles ont marqué le début de la longue période Jômon. Pendant des milliers d'années, les pièces serviront à la cuisson des aliments, avant d'être employées pour le stockage des récoltes. Au préalable, il avait évidemment fallu inventer l'agriculture.

Les céramiques illustrent en outre l'importance de nouvelles interactions qui vont être au cœur du progrès technique : elles bénéficient des améliorations apportées aux fours, tandis que les fours profiteront de meilleures céramiques. La métallurgie tirera ensuite profit des céramiques qui servent à couler les métaux, etc. Ainsi se produira peu à peu une diversification qui donnera naissance aux arts du feu, pompeusement rebaptisés de nos jours pyrotechnologie.

Du cuivre...

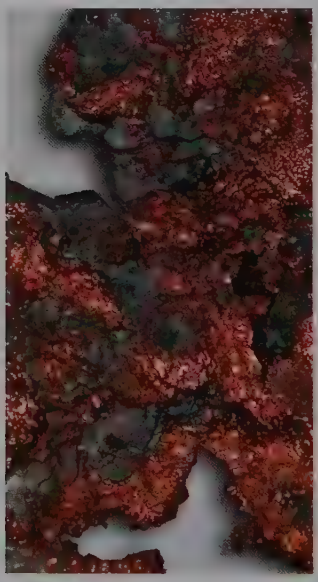
Abondant à l'état natif, l'or ne semble pas avoir été employé avant le V^e^ millénaire. Il est précédé par le

Le feu tend à décomposer un corps en des substances plus simples. Chauffé, le gypse ($CaSO_4$, $2H_2O$) perd les trois quarts de son eau (H_2O) pour donner du plâtre alors que le calcaire ($CaCO_3$) expulse tout son gaz carbonique pour former de la chaux (CaO). Avec de l'eau, le plâtre recristallise en gypse tandis que la chaux donne de la portlandite, $Ca(OH)_2$, un minéral hydraté qui se retransforme peu à peu en calcaire par réaction avec le gaz carbonique de l'atmosphère. Les argiles, des silicates hydratés, sont la matière première des céramiques. Elles perdent aussi leur eau quand on les chauffe. Leur composition chimique les conduit à se muer en des minéraux réfractaires selon des réactions analogues à celles que subissent les roches formées à haute température (ci-dessus, détail de la figurine page 34).

cuivre, beaucoup plus rare, qui est travaillé à partir du VIIIe millénaire en Anatolie. Comme le silex et l'obsidienne, le métal est au préalable chauffé ; il se révèle non pas plus cassant, mais plus malléable. On le martèle alors en minces feuilles impossibles à réaliser avec d'autres matières ; roulées, ces feuilles font des hameçons, des épingles ou des perles.

C'est au début du VIe millénaire que la véritable métallurgie apparaît en Anatolie. Le cuivre natif se trouve d'abord fondu, sans doute en raison des températures de plus en plus élevées auxquelles le métal est recuit. Le plomb paraît néanmoins être le premier métal purifié par les moyens du feu. Ce n'est pas une simple cuisson, mais une suite d'opérations complexe qu'il faut effectuer afin de le séparer du soufre auquel il est lié, dans des minerais de galène, pour le porter à l'état métallique. Telle qu'elle est mise en jeu dès le début, cette chimie des hautes températures, déjà subtile, porte en germe l'alchimie.

En Anatolie également et en Iran, le cuivre est ensuite extrait, peut-être d'abord à partir de métal



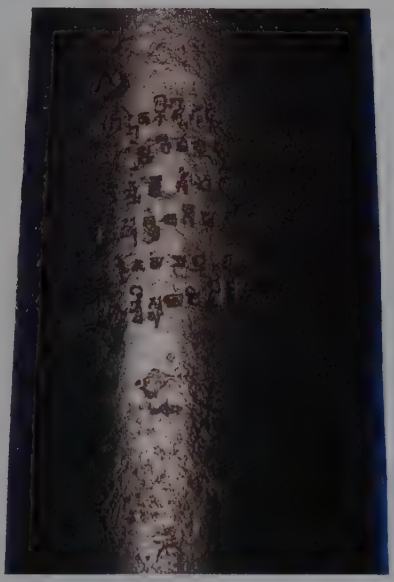
Bien qu'existant à l'état natif (à gauche), le cuivre restera ignoré pendant quasiment toute la préhistoire. Sa densité élevée – trois fois celle des pierres – ne sera exploitée que vers le IVe millénaire, pour produire des armes. Un aphorisme résume bien ce long désintérêt : jusqu'à l'invention du poignard, aucun objet en métal n'était original ou remarquable au point d'être indispensable. À droite, détail d'un miroir en bronze à patine vert-marron, corrodé avec le temps (Élam iranien du fer II ou III, Ier millénaire av. J.-C.).

natif fortement altéré, puis à partir de carbonates. Cette métallurgie semble s'être diffusée à partir de plusieurs centres de création distincts : deux sont bien identifiables dans les Balkans et au Proche-Orient ; plus tardif, un troisième aurait pu exister dans la péninsule Ibérique. C'est une illustration du fait que les grandes inventions ont généralement eu des origines multiples dans un lointain passé. La métallurgie du cuivre sera par la suite recréée indépendamment en Asie et en Amérique. Dans ces deux régions, elle précédera celle des autres métaux.

... au bronze et au fer

Bronze et fer apparaissent ensuite, dans l'ordre des températures croissantes qui président à leur métallurgie. Alliage de cuivre et d'arsenic, d'abord, puis d'étain, le bronze commence à être fabriqué en Iran au début du III^e^ millénaire. Il est fondu et coulé dans des moules pour faire des objets de formes variées, comme le cuivre et le plomb, mais il se distingue de ceux-ci par sa dureté qui autorise des usages domestiques ou guerriers beaucoup plus divers.

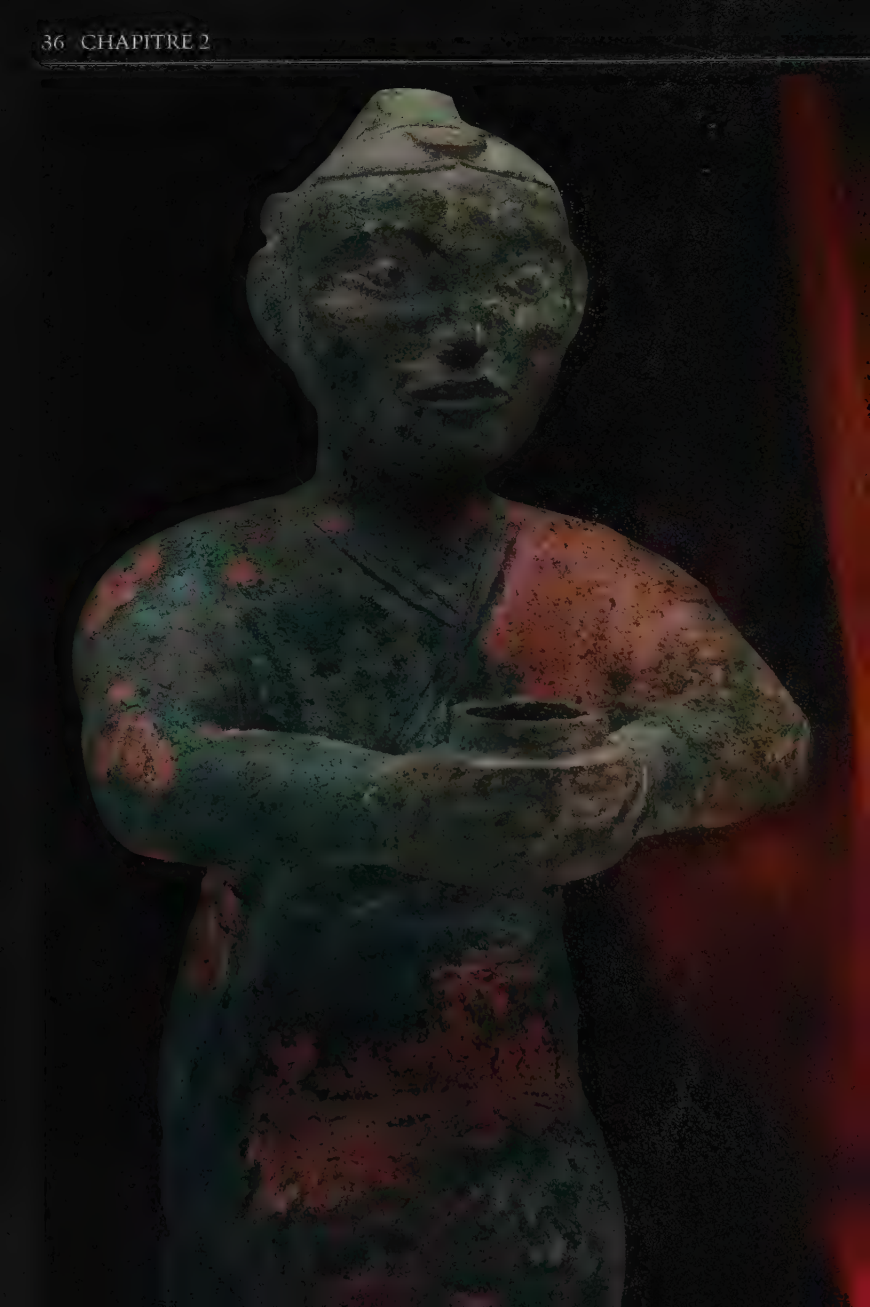
Produit en 1 500-1 000 av. J.-C. entre Anatolie et Iran, le fer est encore plus dur et se prête bien à la fabrication d'armes et à la roue, nouvellement inventée. Comme le montrent les tombes princières, il consacre l'existence de classes sociales qui sont désormais bien différenciées. Ce métal est certes plus difficile à produire, mais ses minerais sont de loin les plus courants car les oxydes de fer abondent à la surface du globe. Lentement mis en forme entre enclume et marteau, il n'est pas fondu. Il apparaîtra approximativement en même temps en Chine, en Grande-Bretagne et au Nigeria vers 400 av. J.-C. Toutefois, l'Amérique l'ignorera encore à l'arrivée de Christophe Colomb.



La Chine et l'Inde furent jadis à l'avant-garde de la métallurgie. En témoigne le pilier Miharauli, aujourd'hui érigé près de New Dehli, qui est haut de plus de sept mètres et pèse six tonnes. Forgé vers l'an 410 de notre ère, ce pilier de fer présente la particularité d'être resté exempt de rouille en dépit d'un climat chaud et humide. Ses inscriptions sont en fait protégées par une mince couche d'un oxyde hydraté de fer et de phosphore qu'une teneur élevée en cet élément a permis de former.

Utilitaires, décoratives ou rituelles, les productions des arts du feu satisfont dès leurs débuts à des besoins variés. Le céramiste a le loisir de prendre son temps pour donner forme à sa pièce, mais la cuisson est une opération délicate qui doit être bien conduite pour éviter toute casse (à gauche, figurine de Syrie; au centre, vase peint d'Anatolie et tripode chinois, tous trois du IIIe millénaire av. J.-C.). Simplement moulé, le plâtre est encore plus aisé d'emploi (ci-contre, tête du IIIe siècle av. J.-C., Afghanistan).

Le bronze est plus difficile à travailler, le moulage à chaud étant l'étape cruciale. En Chine, il apparaît, il y a environ 3 500 ans, dans les plaines fertiles de la rivière Jaune. Une perfection technique est très vite atteinte (double page suivante, à gauche, porteur de lampe du Ve siècle av. J.-C. ; à droite, récipient à alcool et chaudron, XIIIe-XIIe siècle). Avec des décors non figuratifs, les pièces resteront longtemps l'apanage de la famille royale et des classes dirigeantes. Elles servent au culte des ancêtres et aux rituels de l'État, lui-même symbolisé par un chaudron, ainsi qu'à la chasse et à la guerre.



Les mêmes méthodes ont vu le jour partout où la métallurgie du fer fut inventée : emploi de soufflets, par exemple (ci-contre, reconstitution en Autriche d'une forge de la période de La Tène, vers 200 av. J.-C) ou travail à l'enclume et au marteau (ci-dessous, en Inde, d'après un manuscrit du XVIe siècle). Métallurgistes et verriers devaient se conformer à des rites pour réussir leurs opérations. Devant un nouveau four, « aucun étranger ne doit venir, aucune personne impure ne doit passer » consignent les plus anciens textes connus, d'origine mésopotamienne. « Le jour prévu pour fabriquer le "métal" dans le four, sacrifiez un mouton devant les images rituelles, placez de l'encens de genièvre dans l'encensoir et, seulement, faites un feu dans le foyer du four. »

Le prodige de la transparence

Le verre est la dernière invention majeure de la préhistoire. Ses origines remontent à l'âge du bronze, il y a 4 500 ans, en Mésopotamie, en Syrie ou en Égypte. Son mode de fabrication le distingue des autres productions du feu : il est non pas extrait d'une masse minérale, mais synthétisé à partir d'un mélange de sable, de nitre (carbonate de sodium), de calcaire et d'oxydes métalliques colorants, matières relativement pures qui sont fondues vers 1 300 °C. Pendant longtemps, on n'en fera que de petites pièces, bijoux ou flacons, auxquelles des couleurs vives confèreront un grand intérêt décoratif. Une lente évolution conduira à des verres translucides, puis à des verres transparents. Enfin, une autre révolution technologique, la mise en forme par le procédé du soufflage, marquera solennellement le début de notre ère en faisant du verre une matière produite en très grande quantité, apte à tout conserver, à tout mettre en valeur...

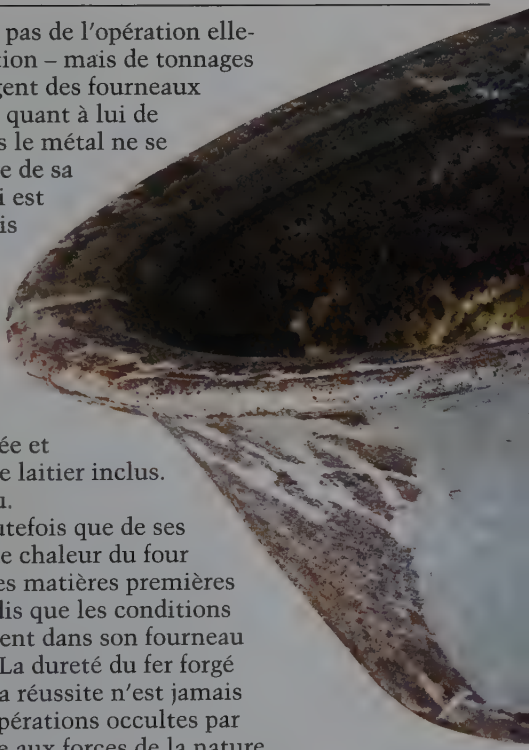
L'enfantement des métaux

Chaque art du feu a ses propres difficultés. Pour la production de

chaux, celles-ci ne viennent pas de l'opération elle-même – une longue calcination – mais de tonnages importants à traiter qui exigent des fourneaux adaptés. Le forgeron produit quant à lui de faibles quantités de fer, mais le métal ne se laisse pas facilement extraire de sa matrice terreuse. Le minerai est mélangé à du charbon de bois dans un bas fourneau. En brûlant sous l'effet d'un vif apport d'air, le charbon produit une éponge métallique mêlée à des résidus minéraux, le laitier. L'éponge incandescente est martelée pour être compactée et débarrassée des fragments de laitier inclus. Du fer forgé est ainsi obtenu.

Le forgeron ne dispose toutefois que de ses sens pour estimer le degré de chaleur du four et la durée de l'opération. Ses matières premières sont de qualité inégale, tandis que les conditions physico-chimiques qui règnent dans son fourneau peuvent être très variables. La dureté du fer forgé est elle-même irrégulière. La réussite n'est jamais garantie. C'est le propre d'opérations occultes par lesquelles le feu se substitue aux forces de la nature.

Dans le fourneau s'achève la croissance d'embryons mystérieux. Avec ses outils, le forgeron métamorphose la terre en une substance dure et brillante. Il renouvelle même la nature en produisant des œuvres qui lui étaient inconnues. Marteau, soufflet et enclume sont pour lui l'équivalent de l'éclair et de la foudre manipulés par les dieux. Comme le feu qui lui a donné naissance, le métal a des facultés à la fois bénéfiques et maléfiques, assurant la prospérité ou la ruine. En dépassant la condition humaine, l'art du forgeron relève du sacré. C'est pourquoi ses opérations sont précédées de rituels et d'incantations magico-obstétriques destinés à favoriser leur succès. La symbolique attachée au feu provient largement des arts du feu.



Translucidité, inertie chimique, imperméabilité, état de surface immaculé ou possibilité d'adopter toute forme et de prendre toute teinte : les nombreux atouts du verre étaient déjà largement exploités dans l'Antiquité (ci-dessus, coupe phénicienne du Ier siècle av. J.-C.). Quant à la virtuosité technique dont firent preuve les verriers anciens, elle restera longtemps inégalée.

Le Feu, l'une des allégories consacrées aux quatre éléments par l'école de Jan Bruegel (1568-1625), fait étalage des merveilles de l'industrie humaine au début du XVII^e siècle. Les forgerons et artisans qui s'activent à l'arrière-plan rappellent toutefois qu'un rude labeur en est à l'origine. Depuis longtemps déjà, l'évolution des arts du feu ne concerne principalement que le style des objets. Les grandes inventions ont été faites avant notre ère. Le hasard a certes pris sa part dans les premiers progrès accomplis, mais il n'a pas été le facteur essentiel. Dès le Néolithique, l'innovation a dépendu d'artisans perspicaces et obstinés, d'expériences motivées par une pure curiosité et non par des applications pratiques : par définition, il était impossible de deviner à quoi serviraient les nouvelles matières ! La longue coexistence de la pierre et du métal, voire l'imitation en pierre d'objets en métal, illustrent qu'il fallut beaucoup d'efforts pour discerner les avantages que possédaient ces nouveaux matériaux par rapport aux pierres que l'on employait jusqu'alors, et en tirer parti.

« Girra, Seigneur parfait / Tu es luminaire céleste, ton nom est partout nommé, /
Tu illumines toutes les maisons, /
Tu illumines l'ensemble de tous les pays. /
Parce que tu es présent / Et comme Sin
et Shamash tu rends des jugements, /
Rends un jugement pour moi /
Je suis venu près de ta lumière brillante, /
Je suis venu près de ta torche pure. »

Prière babylonienne à Girra, dieu du feu, VII^e siècle av. J.-C.

CHAPITRE 3

UNE TRÈS RICHE SYMBOLIQUE

Toute société a non seulement possédé le feu, mais a aussi été consciente des traits radicalement nouveaux que conférait sa maîtrise. De là vient l'importance des mythes qui, tel celui de Prométhée (page de gauche), indiquent l'origine du feu, et celle des rites qui codifient ses emplois et sa régénération (ci-contre, celle de la flamme olympique).

Un sujet de rites

Élément vivant et virevoltant, le feu appelle spontanément à la danse, chez de vaillants guerriers moghols (ci-dessous) comme chez de paisibles paysannes bretonnes lors de la fête de la Saint-Jean (ci-dessus).

Toujours sauvage, imprévisible, le feu renaît de ses braises, gronde, s'étend, se divise et va parfois jusqu'à dévorer ceux qui l'entretiennent. Rien ne frappe l'imagination comme ses flammes, comme les métamorphoses heureuses ou malheureuses qu'il induit. Dans toutes les civilisations, son influence bénéfique était naturellement recherchée. D'innombrables rites et fêtes l'ont ainsi entouré, leurs origines se perdant dans la nuit des âges. Même en Occident, ils se perpétueront jusqu'au XIX^e siècle malgré les interdictions de l'Église, ou grâce à leur christianisation. Fertilité, fécondité, prospérité : les préoccupations des sociétés rurales, encore soumises aux aléas de la nature, n'avaient jusque-là pas vraiment changé.

Les vertus fertilisantes du feu sont connues depuis le temps des tout premiers brûlis. De là vient directement, même en Europe, une tradition de processions aux flambeaux autour des champs, de grands feux dont les cendres sont épandues sur la terre ou mêlées aux semences. Évoquant d'intimes caresses, la production du feu par frottement entre bois d'essences « mâles » et « femelles » le place au cœur de la sexualité. Chez les primitifs, des mythes en attribuent l'origine aux organes génitaux féminins. Il participe aussi au mariage ; chez les peuples de l'Altaï, en Asie, la mariée produit une immense flamme en jetant une coupe d'huile dans le feu.

Mais, comme toute chose, le feu perd de ses qualités avec le temps ; il faut le régénérer périodiquement. Le feu est donc éteint une fois par an. Son rôle sacré exige qu'il soit allumé selon un cérémonial précis, par des méthodes nobles, le frottement

Alors qu'ils remontaient au moins au Néolithique, les nombreux rites et fêtes qui entouraient le feu dans les sociétés rurales ont pour l'essentiel disparu en Europe au début du XIX^e siècle. Dans la société industrielle, leur souvenir même a été oblitéré. N'ont guère été conservées que les fêtes de la Saint-Jean, dont il ne reste toutefois quasiment rien de la symbolique qui leur était liée : nul ne se soucie plus guère de brandons, de fécondité des bêtes et de fertilité des champs.

La ville de Chambly, au nord de Paris, s'enorgueillit du fait que la fête du Bois Hourdy ait jadis été honorée de la présence de saint Louis. Cette fête se termine le dimanche de carême par l'embrasement d'un chêne, en principe centenaire (ci-contre). Ce n'est désormais qu'un spectacle apprécié, agrémenté d'un feu d'artifice, précédé de défilés et accompagné d'une fête foraine. Les festivités commencent en fait le mardi gras, quand un énorme pantin de paille est mis à feu. Serait-ce là une très lointaine survivance d'un sacrifice moins innocent de bouc émissaire ?

divin du foret à feu, les étincelles fulgurantes du briquet ou les rayons du soleil focalisés par un miroir métallique. Prêtre ou jeune fille, la personne en charge de la cérémonie doit être pure, s'abstenir de rapports sexuels de façon permanente ou, au moins, dans les jours précédant la cérémonie. Le feu régénéré est ensuite prétexte à fête, danses, voire débauche, et assure la fécondité des terres, des bêtes et des hommes.

Le feu terrestre est apparenté à celui du Soleil ; pour le célébrer, les meilleures dates sont celles des grands moments du cycle solaire, solstices et équinoxes. Avec les feux de la Saint-Jean et les grandes roues enflammées, le solstice d'été est privilégié, puisque le soleil y est à son apogée. Les Celtes préfèrent cependant la Toussaint. Quelle que soit la date, les coutumes sont semblables. Les sommets des collines se couvrent de feux au-dessus desquels on saute pour conjurer les mauvais sorts et

s'attacher la bonne fortune. Par endroits, le feu du brasier est brandi pour protéger du feu de la foudre ou pour menacer les arbres fruitiers improductifs. En France, les créatures du diable, les chats, ou les alliés du mauvais temps, serpents et crapauds, peuvent être immolés dans des bûchers. Notre bûche de Noël est un souvenir de telles pratiques. Avant qu'elle ne gagne la table au XIX^e siècle, c'était un reste des feux du solstice d'hiver que l'on gardait précieusement, sous un lit, par exemple, pour être ressorti quand la foudre ou un autre danger menaçait...

Depuis l'Antiquité, des fers portés au rouge (page de droite, en bas) étaient appliqués sur toutes sortes de plaies, causant fièvres et ulcères, voire décès. Chirurgien dans les armées de François I^er, Ambroise Paré fut le premier à prôner leur abandon au profit de la ligature des artères lors d'amputations. Mais, faute de bons antiseptiques, la cautérisation garda encore longtemps bien des emplois. En Chine ou au Vietnam (ci-dessus), c'est au feu lui-même qu'on attribue encore des vertus thérapeutiques. Son action s'exerce soit directement, quand il est passé tout près de l'épiderme du patient, soit indirectement, quand on l'utilise pour chauffer de petits pots de verre qui, en refroidissant, font ventouse sur la peau.

Au propre comme au figuré, le feu est un grand purificateur dans la vie quotidienne. Rien n'est plus pur que lui, seul élément qui s'élève vers le ciel. Il fait disparaître les odeurs, préserve de la putréfaction, guérit les blessures et écarte revenants et mauvais esprits; passer entre deux feux est courant pour éliminer sortilèges et maléfices. Son action s'exerce tout spécialement dans le feu de misère, ou feu vivant qui, après extinction de tous les foyers, est rallumé par frottement en Europe du Nord et de l'Est lorsque le bétail est malade ou que la communauté connaît de graves épreuves.

Le feu, la chaleur sont le propre de la vie. Ainsi que le résuma Plutarque (v. 46-125), « la mort n'est rien d'autre qu'un défaut absolu de chaleur ». L'analogie va même plus loin puisque, de même qu'un animal rejette des excréments, le feu laisse derrière lui des cendres. Et comme la flamme d'une chandelle s'accroît juste avant de s'éteindre, un ultime regain de vie anime le mourant. Dans des sociétés primitives, les morts étaient un temps gardés dans des cendres chaudes. Chez les chasseurs de têtes de Bornéo, un feu était maintenu sous les crânes pour assurer

leur confort et éviter qu'ils ne se vengent. En Europe, contes et légendes attribueront au feu un mystérieux pouvoir de rajeunissement.

Le messager des dieux

Qu'il provienne du soleil ou de l'éclair, le feu a sa source dans le ciel et y retourne sous forme de fumée. Il a clairement une origine divine. Mais les dieux ne l'ont pas offert aux hommes. À en croire les mythes, tous les peuples durent avoir recours à un subterfuge pour se le procurer. Le Prométhée des Grecs n'est que le plus fameux des voleurs de feu, puni pour cet acte par Zeus à être enchaîné à un rocher où un aigle vint dépecer son foie. Dans les sociétés primitives, c'est en général un animal qui l'a dérobé avec plus ou moins de ruse ou de facilité, souvent un chien ou un oiseau à queue rouge; nul châtiment ne lui est toutefois imposé pour prix de son dévouement aux hommes...

La tête maintenue dans un grand four, un patient est promptement débarrassé par son médecin de la « fantaisie » qui l'afflige (en haut). Le feu guérit aussi bien l'esprit que le corps, affirme donc cette gravure de la fin du XVIe siècle.

Grand médiateur entre l'homme et les dieux, le feu permet l'échange, la réciprocité sans laquelle il ne peut y avoir de relation durable. Pour remercier les dieux des bienfaits apportés par le feu, l'homme transmet par son truchement les offrandes qu'il leur présente. La flamme de l'holocauste transforme ainsi les victimes de sacrifices en vapeurs impérissables qui, seules, peuvent être goûtées par des êtres éthérés. Par les fumées de la crémation, les morts espèrent de même parvenir à l'immortalité en se rapprochant des conditions d'existence des dieux.

Les vivants tentent également d'approcher l'état divin en marchant sur des charbons ardents sans se blesser. En Sibérie, les chamans le font en ingérant une nourriture brûlante riche en piments. Au Proche-Orient, les devins interrogent directement les divinités par la libanomancie : tout en priant, l'officiant jette de l'encens sur les braises, et confie ainsi aux volutes de fumée le soin de transmettre ses vœux aux dieux. Le présage est favorable si l'encens s'enflamme d'un coup, mauvais s'il est épargné par les flammes. En Asie centrale, les augures sont rendus par la scapulomancie, un examen des craquelures provoquées par les flammes sur une omoplate de mouton.

Qu'elles soient des plus modestes ou se déroulent avec pompe pour de grands personnages (ci-dessous, aux îles Célèbes, en Indonésie), les cérémonies de crémation en Asie sont des coutumes immémoriales. Dans le monde occidental, le développement de la crémation répond à diverses raisons essentiellement pratiques ; souvent loin de toute symbolique, il tend en réalité à faire disparaître tous les rites traditionnels qui entourent les morts.

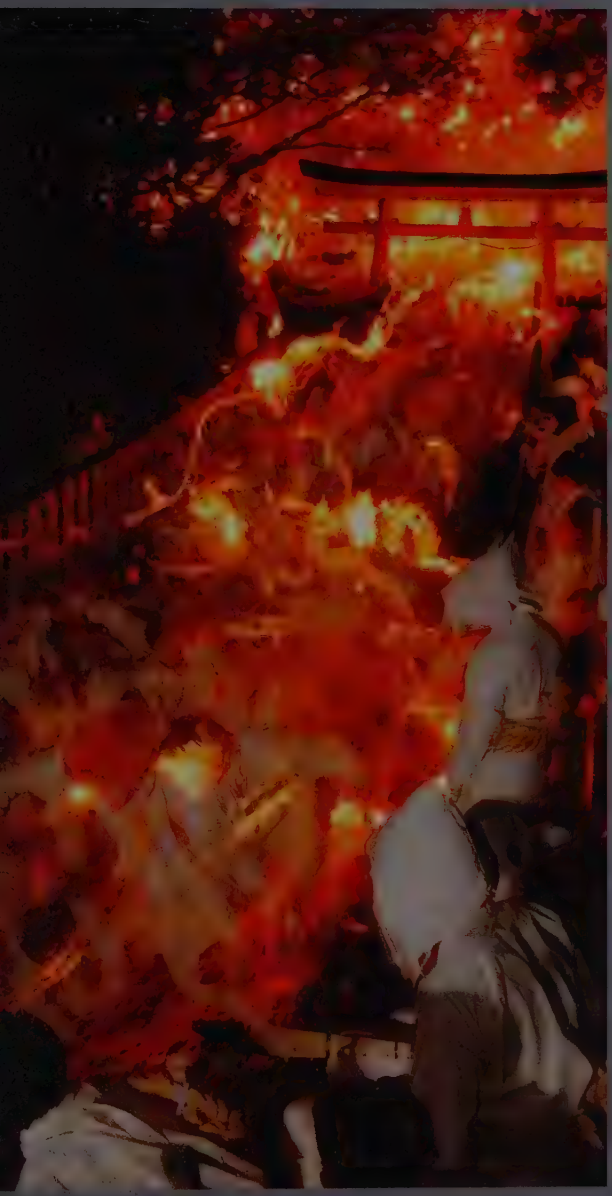
Un objet de culte

Créateur et maître de l'univers, le Soleil fut adoré par de nombreux peuples, au Pérou en particulier. Son pouvoir venait naturellement de son feu. Le feu

lui-même fut constamment vénéré. Était-il une divinité, ou plutôt un messager ? Il n'est pas toujours possible de le savoir, mais l'ambiguïté n'est pas réelle, car les deux croyances pouvaient coexister, chez les fidèles comme chez les prêtres.

Son culte le plus fameux apparut aux confins de l'Iran et de l'Inde, dans une contrée riche en feux naturels de bitumes et de pétrole. Il fut codifié vers le XIII[e] siècle av. J.-C. par Zarathoustra (Zoroastre pour les Grecs), un prophète qui réforma d'anciens rites dont on retrouve les traces un peu partout dans la région. L'adoration dont le feu faisait l'objet dans des temples et le respect qu'on lui manifestait dans la vie domestique étaient les signes les plus visibles de sa divinité. Incarnant aussi le droit, la vérité et l'ordre, Asha, le feu, n'était toutefois qu'une des six divinités secondaires aidant Ahura Mazda, le seul Dieu éternel, créateur du monde.

Sur tous les continents, marcher sur des charbons ardents est un des rites du feu les plus communs. À La Réunion (ci-dessous), cette pratique a été importée par la communauté indienne. L'invulnérabilité du marcheur n'a toutefois rien de magique : le contact du pied avec la braise est en effet trop bref pour que l'épiderme puisse être lésé. Avoir la corne un peu épaisse ne nuit pas, mais le plus dur est naturellement d'oser…



Au Japon, le feu tient le rôle principal dans certaines des grandes fêtes – *matsuri* – qui se déroulent depuis des périodes reculées. Au pays du shintoïsme, des esprits, *kami*, bons ou mauvais, sont partout présents dans la nature : pour chasser les seconds, des rites de régénération et de purification sont donc encore pratiqués, en particulier dans les montagnes « mystiques » de Kumano (préfecture de Wakayama, Japon central). À Shingu (ci-contre), le 6 février, deux mille hommes vêtus de blanc dévalent avec des torches les pentes descendant du sanctuaire de Kamikura pour se répandre dans la ville où ils sont attendus, dans des maisons dont toutes les lumières ont été éteintes, par les femmes qui ne sont pas jugées assez pures pour pouvoir s'approcher de la source du feu. À Kumano Nachi, douze grands palanquins représentent chacun une divinité des lieux, tout en évoquant un ancien culte solaire. Précédés par autant d'énormes torchères de cyprès humecté d'eau (page de gauche), ils sont descendus le 14 juillet près d'une haute cascade dont les embruns parachèvent l'œuvre de purification accomplie par la fumée et les flammes.

À partir du VII^e siècle, les conversions à l'islam suivront la conquête arabe. Reculant peu à peu, le zoroastrisme ne subsistera plus que dans quelques poches en Iran et en Inde où Agni, le feu, est encore vénéré.

Grecs et Romains avaient repris le culte d'un dieu du feu bienfaisant, protecteur, dont le pouvoir était attaché à tous les domaines de l'existence. Prières et offrandes les plus diverses lui étaient destinées. Bien qu'il fût moins important que Zeus ou Jupiter, le feu était mentionné dans les prières aux autres dieux, car il était plus ancien qu'eux. En temps de guerre, incendier ses temples dans les cités ennemies était un crime ; en temps de paix, une atteinte accidentelle à son culte était ressentie comme une atteinte contre la cité elle-même.

À Rome, le feu sacré était entretenu par des vierges, les Vestales, qui étaient enterrées vives si le feu venait à s'éteindre ou si elles manquaient à leur devoir de chasteté. Seuls certains bois étaient admis pour son entretien. Le 1^er mars, il était éteint et rallumé cérémonieusement, au foret à feu. Son caractère sacré était propice aux grandes décisions touchant aux affaires de la République, qui étaient prises en sa présence. Dans chaque maison, un autel l'honorait. Il était la « providence de la famille ». On le saluait le premier, en entrant et en partant, et on lui présentait quotidiennement des offrandes. Couvant pendant la nuit, il était

Selon la légende, le prophète iranien Zoroastre (ci-dessous, gravure) fit un jour jaillir le feu d'une montagne. Pour ses sectateurs, même les feux domestiques faisaient l'objet de soins particuliers, devant brûler sans fumée et sans jamais recevoir de détritus. De peur de les corrompre, on ne devait pas même souffler sur eux.

« Le Feu est la lumière, la lumière c'est Dieu », dirent en Iran des zoroastriens au voyageur Jean Chardin (1643-1713). Mais il est fort difficile, ajouta Chardin, de savoir « s'ils tiennent le feu pour Dieu, ou seulement pour l'image de Dieu ». Quoi qu'il en soit, le feu était vénéré dans de nombreux temples, tel celui de Nasqsh-e Rostam, au nord de Persépolis (à gauche).

ranimé le matin et ne s'éteignait que lorsque toute la famille avait péri : la famille s'éteignait en même temps que le « foyer ».

Le feu raisonné

Dans la pensée primitive, le feu est emprisonné dans des pierres ou dans le bois ; c'est le choc du briquet ou le frottement du foret et de la scie qui le libère. Loin de ces idées, les savants de l'Antiquité

Pendant plus de mille ans, le feu sacré entretenu dans le temple de Vesta fut le symbole même de Rome. Les Vestales, au nombre de dix-huit, jouissaient de la plus haute considération. Choisies entre l'âge de six et dix ans dans des familles patriciennes, elles menaient une vie publique brillante et se trouvaient mêlées aux plus hautes affaires de l'État. Leurs trente ans de service se déroulaient en périodes égales de noviciat, d'exercice et de formation des novices, à l'issue desquelles elles pouvaient se marier.

se demandent bien sûr ce qu'il représente. Même chez les matérialistes, des arrière-plans mythiques ou religieux resteront cependant présents.

Ainsi, un des premiers philosophes grecs, Héraclite d'Éphèse (v. -576-v. -480), est sans doute inspiré par le zoroastrisme quand il tente de débarrasser la religion grecque de son polythéisme sanglant pour l'orienter vers un rationalisme pur. Selon lui, le feu est à l'origine de toute chose. Il passe constamment d'une forme à une autre, une idée illustrée par sa fameuse parabole de l'or : « Toutes choses sont

convertibles en feu et le feu en toutes choses, tout comme les marchandises en or et l'or en marchandises. »

Avec l'air, l'eau et la terre, ce n'est qu'un des quatre éléments, assure ensuite Empédocle (v.-492-v.-432), en faisant la synthèse d'idées qui attribuaient à l'air, à la terre et à l'eau un rôle prédominant. C'est un élément un peu particulier, soutient Aristote (v.-384-v.-322), puisqu'il est le seul à s'élever vers le ciel. Il est malgré tout différent du feu céleste, ajoute Aristote, puisque le feu terrestre appartient

« J'en mettrais ma main au feu ! » : expression familière, héritage de l'épreuve du feu, de nature à trancher les situations les plus embrouillées. Selon que l'intéressé en sortait indemne ou non, il était disculpé ou condamné. Les livres furent aussi soumis à cette épreuve, sans doute plus souvent que les hommes…

au monde corruptible et ne relève donc pas de la quintessence incorruptible dont sont faits les cieux.

Les thèses d'Aristote jouiront longtemps d'un immense crédit. Mais elles ne seront pas adoptées par tous. Suivant Zénon de Citium (v.-335-v.-264), les stoïciens lui attribueront encore une importance primordiale en combinant matérialisme et panthéisme. Le feu est matériel, proclament-ils, le feu originel est dieu. Composant tout, il est la prime substance; l'âme humaine elle-même est un feu qui

émane directement du feu divin. Il dissout et régénère régulièrement le monde, chaque épisode se terminant par une conflagration dans laquelle toute chose reformera le feu originel. De telles idées ne disparaîtront pas totalement avec les derniers stoïciens aux premiers siècles de notre ère. On en retrouve même des traces dans la tradition chrétienne.

Le feu intérieur

Dans la Bible, le feu est le grand absent des six jours du récit de la Création. Est-ce parce que rien ne peut mieux symboliser Yahvé lui-même? Par le feu se manifestent en effet la puissance et la force divines. C'est sous l'égide d'un « four fumant » et d'une « torche de feu » que Yahvé conclut son alliance avec Abraham. Dans le désert, il apparaît plus tard à Moïse

Peu d'événements dépassent en importance la rencontre de Moïse avec Yahvé dans les nombreux livres de la Bible (ci-contre, détail d'une fresque de Raphaël). Tandis qu'il fait paître le bétail de son beau-père à la montagne de Dieu, par-delà le désert, Moïse aperçoit soudainement Yahvé au milieu d'un buisson, « dans une flamme de feu ». Yahvé lui révèle alors, poursuit le livre de l'Exode : « Je suis le Dieu de ton père, le Dieu d'Abraham, le Dieu d'Isaac et le Dieu de Jacob. » C'est le point de départ d'une action qui, selon l'Ancien Testament, fera de Moïse le fondateur de la religion et de la nation d'Israël. Par la suite, le buisson ardent servira longtemps de métaphore pour exprimer révélation, présence divine et amour dévorant. Au Moyen Âge, des textes religieux l'adopteront pour symboliser la Vierge, mère de Dieu. Quand la littérature galante osera enfin détourner à son profit l'antique image du buisson ardent, ce sera donc dans le but d'en tirer de tout autres effets dramatiques...

sous la forme d'un buisson ardent, qui brûle sans se consumer, puis convoque son prophète au sommet du Sinaï au milieu de feux et d'éclairs pour lui remettre les Tables de la Loi. Quand Élie triomphe ensuite des quatre cent cinquante prophètes de Baal au sommet du mont Carmel, c'est grâce au feu de Yahvé. « Alors vous invoquerez le nom de votre Dieu, dit Élie, et moi j'invoquerai le nom de Yahvé : le dieu qui répondra par le feu, c'est lui qui est Dieu. » Mais Baal ne répond pas. « Alors tomba le feu de Yahvé : il dévora l'holocauste, le bois, les pierres et la terre, et il lampa l'eau qui était dans la rigole. »

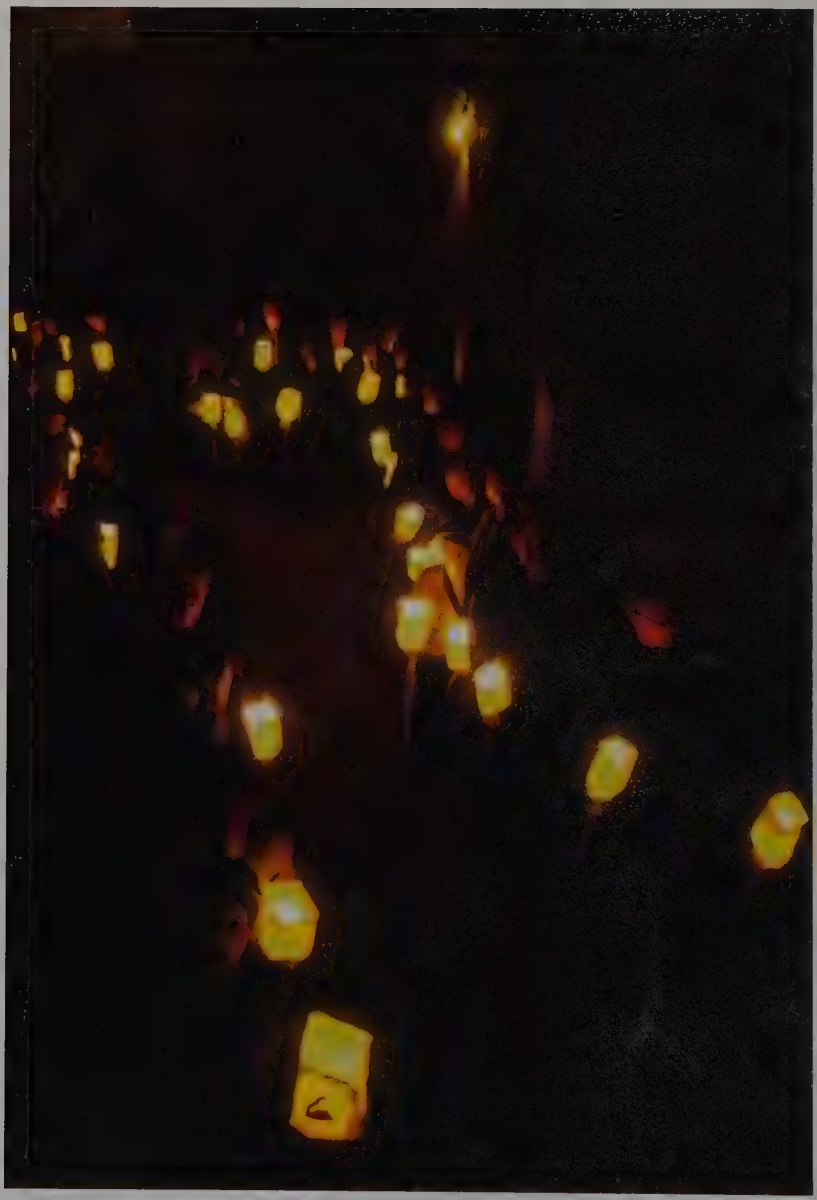
Aux temps anciens, le feu servait ainsi de messager par le biais de l'holocauste. Yahvé aimait les sacrifices rituels de taureaux, de boucs et de chèvres : « C'est un holocauste par le feu, parfum apaisant pour Yahvé », répéta le livre du Lévitique. Le feu divin châtiait aussi. Dès la Genèse, la flamme du glaive tournoyant gardait le jardin d'Éden d'où furent chassés Adam et Ève, avant qu'une pluie de feu et de soufre anéantisse les cités pécheresses de Sodome et Gomorrhe. Mais le feu n'éprouve pas ceux qui restent fidèles à Yahvé, tels les trois Juifs qui refusent de se prosterner devant la statue d'or érigée par Nabuchodonosor, roi de Babylone, et sortent indemnes de la fournaise dans laquelle ils ont été jetés.

Le feu transmet en outre l'ardeur, le zèle. « Béni soit Yahvé, mon âme [...], des vents tu fais tes messagers, du feu dévorant tes ministres », assurent

Moloch, divinité cananéenne, était représenté par une statue à tête de taureau, chauffée au rouge par un ardent feu intérieur (ci-dessous). Ce fut peut-être un dieu du feu ou du soleil, ou le Baal sumérien dont le culte était dénoncé par les prophètes d'Israël. Au temps de l'idolâtrie, des enfants premiers-nés étaient immolés à son feu dans le Gué ben Hinnom, près de Jérusalem. Après avoir été transformé en cloaque, où un feu continuel brûlait les immondices de la ville, ce lieu devint, sous le nom de Géhenne, synonyme d'horreur et d'infamie.

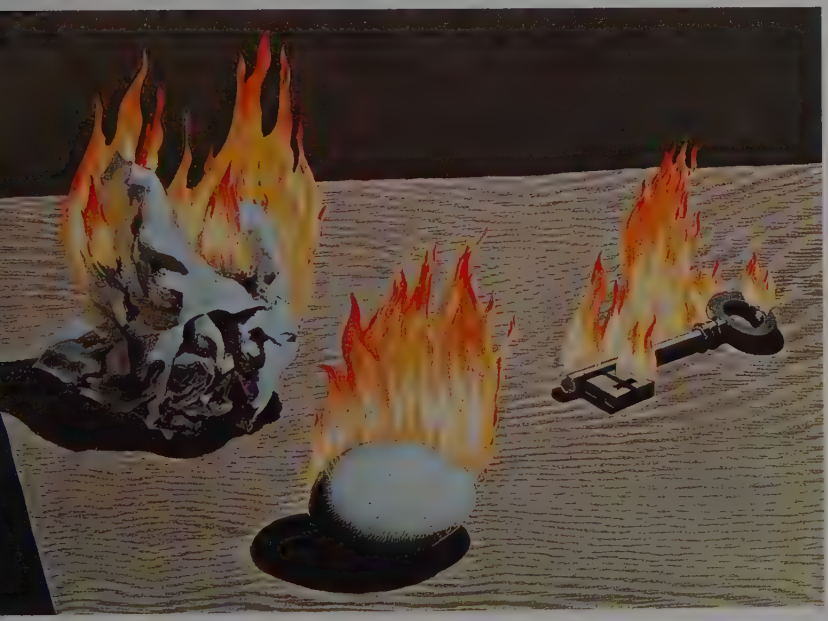
les Psaumes. En adoptant le feu comme un de ses symboles les plus forts, le christianisme privilégiera de telles images aux dépens de celles de l'antique holocauste. Une des prescriptions du Lévitique subsistera toutefois : « Un feu perpétuel brûlera sur l'autel, il ne s'éteindra pas. » Dans les synagogues, puis dans les églises, de petites flammes luiront

Le vitrail, une des plus éminentes productions du feu, donne un éclat particulier aux flammes – ici, celles d'Élie triomphant des prophètes du Baal.



donc perpétuellement. Loin de tout sacrifice, elles ne symboliseront plus que la présence de Dieu.

Selon l'évangile apocryphe de Thomas, le Christ a lui-même proclamé : « Qui est près de moi est près du feu. » Incarnant la force et le courage, la vie et l'amour du prochain, le feu dissipe toute obscurité : « Dieu est lumière, et de ténèbres, en lui, il n'en est aucune », rapporta Jean dans sa première épître. Par son pouvoir de régénération, il symbolise aussi la résurrection du Christ et de la chair comme l'évoque le phénix, un oiseau merveilleux qui renaît périodiquement de ses cendres ; c'est dans un monde nouvellement chrétien que ce mythe d'origine égyptienne connaîtra ses plus belles expressions au IVe siècle. La résurrection du Christ est également représentée par le feu nouveau du cierge pascal. Mais d'anciennes coutumes veillent ; longtemps, on l'allumera avec l'étincelle d'un briquet à silex. Dans le Saint-Sépulcre, c'est un « miracle » qui le renouvellera année après année à l'intention de



Le feu n'a rien perdu de son mystérieux pouvoir. Les processions avec cierges, torches ou lanternes figurent encore parmi les cérémonies chrétiennes les plus suivies, particulièrement à Pâques (page de gauche, en Sicile), bien que l'allumage aux allumettes et briquets modernes ait fait perdre au feu sacré une partie de sa symbolique. Et, sous la brosse de René Magritte (1898-1967), il n'est sans doute pas fortuit que, à l'instar du buisson ardent, l'œuf et la clé brûlent mais ne se consument pas (ci-dessus).

pèlerins orthodoxes qui le rapporteront avec ferveur jusqu'en Russie. Et, réminiscence d'un feu messager des dieux, les cierges brûleront aussi devant les statues des saints intercesseurs...

Enfin, le feu glorifie, purifie et témoigne de l'amour divin. Il insuffle un esprit ardent porteur de vie nouvelle. C'est sous la forme de langues de feu que l'Esprit saint est descendu sur les apôtres le jour de la Pentecôte. Une des plus grandes vertus, la charité, est appelée « feu sacré » ; on la représente par un cœur enflammé. Le feu garde des qualités même dans la souffrance des persécutions : dans ce baptême du feu, il infuse chez le martyr la flamme de l'Esprit saint. Quant au bûcher réservé aux hérétiques et aux sorcières, il a d'évidentes vertus purificatrices. Il ne préjuge cependant en rien de l'ultime destin du supplicié : jusqu'au dernier soupir, un repentir peut clore les portes de l'enfer.

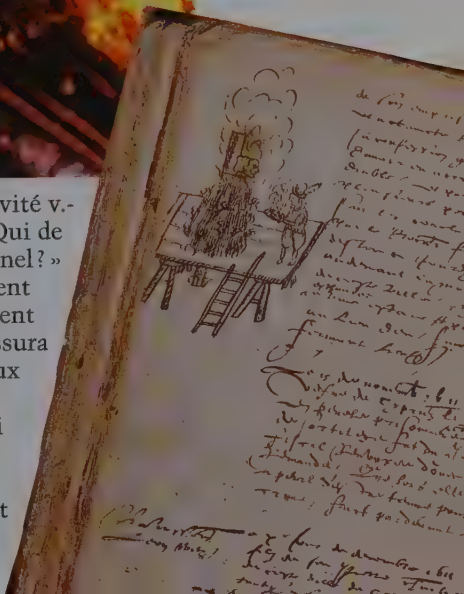
Fameux entre tous, le bûcher de Jeanne d'Arc (1412-1431) sur la place du Vieux Marché de Rouen n'a pas été représenté à l'époque (ci-dessus une scène du film de Luc Besson). Ce supplice n'est connu que par les brefs témoignages déposés vingt-cinq ans plus tard, lors du procès de réhabilitation de l'héroïne.

Les flammes de l'au-delà

Les tourments réservés aux damnés représentent l'incitation la plus forte à vivre vertueusement. Platon (v.-428-v.-347) justifia dans les dialogues de son *Phédon* ce rôle de choix accordé au feu dans les tortures de l'enfer. Mais c'est dans la tradition judéo-chrétienne, reprise sur ce point par l'islam, que la place tenue par le feu a été la plus importante. Dans la période de grands malheurs qui s'abattirent

Après les flammes du bûcher (ci-dessous, un registre de condamnations du XVII^e siècle), les sorcières devaient subir celles de l'enfer. Sur la damnation par le feu, peu de textes ont toutefois été plus insistants que le Coran. « Quant à nous, est-il par exemple assuré dans la sourate de *La caverne*, nous avons préparé pour les impies le feu, qui les entourera de ses parois. Quand ils imploreront du secours, on leur donnera de l'eau ardente comme le métal fondu, qui leur brûlera la figure. Quel détestable breuvage ! »

sur Israël, le prophète Isaïe (en activité v.-746-v.-701) avait déjà demandé : « Qui de nous séjournera dans un brasier éternel ? » En associant étroitement le Jugement dernier au feu, le Nouveau Testament prit la suite de l'Ancien. « Alors, assura l'évangéliste Matthieu, il dira à ceux qui seront à sa gauche : allez loin de moi, maudits, au feu éternel qui a été préparé pour le diable et pour ses anges. » Dans le même esprit, l'Apocalypse promit l'étang brûlant de feu et de soufre aux « peureux,



NFERNO
NVLLA · EST
REDEMPTIO

et aux incrédules, et aux abominables, et aux meurtriers, et aux fornicateurs, et aux sorciers, et aux idolâtres et à tous les menteurs ». À la façon stoïcienne, l'Apocalypse assura en outre que la conflagration finale serait l'œuvre du feu.

Mais le feu de l'enfer est-il métaphorique ou littéral ? Les flammes sont-elles réellement éternelles, ou seulement de très longue durée ? Ces questions ont été débattues pendant deux millénaires. Nombre de protestants tranchèrent tôt en faveur de l'interprétation métaphorique. Les catholiques penchaient plutôt pour le sens propre des Écritures. La discussion mobilisa toutes les ressources de l'exégèse ; elle occupera encore trente-neuf colonnes du *Dictionnaire de théologie catholique* de 1939.

Si le feu de l'enfer est réel, quel est alors son lieu ? À la manière platonicienne, les chrétiens le situèrent au centre de la Terre. Avec leurs « flammes effrayantes », des volcans comme l'Etna, le Vésuve ou l'Hekla, en Islande, en étaient les évidentes portes d'entrée. Au début du XVIII^e siècle, deux Anglais audacieux le situèrent pourtant l'un dans le Soleil, l'autre dans les comètes. Le premier, Tobias Swinden (?-1719), un pasteur du Kent, tira sa notoriété de sa thèse, tandis que le second, le savant William Whiston (1667-1752), allait bientôt être le propre successeur du grand Isaac Newton à l'université de Cambridge. Peu après, l'*Encyclopédie* se permit toutefois de conclure : « Nous nous contentons de dire qu'il est bien singulier de vouloir fixer le lieu de l'enfer, quand l'Écriture, par son silence, nous indique assez celui que nous devrions garder sur cette matière. »

Qu'ils soient Flamands ou Italiens, les peintres de la Renaissance ont été inspirés par l'enfer et ses flammes. C'est sous une forme proprement effrayante (page de gauche) que les représente Hans Memling (1433-1494).

Entre enfer et paradis, le Moyen Âge introduira le purgatoire, un escalier étroit selon cette enluminure du XIV^e siècle de *La Divine comédie*. Si le paradis est peu accueillant, les flammes de l'enfer n'ont en revanche rien perdu de leur vigueur !

« De jour en jour et de plus en plus croissent les engins des hommes et [se] renouvellent les manières de faire ; car ainsi que le temps se renouvelle, ainsi viennent les nouvelletez, et sont trouvés de present plusieurs choses et engins subtilsz, desquels les autres n'avoient point d'usaige ne de coignoissance. »

Jean de Bueil, *Le Jouvencel*, vers 1465

CHAPITRE 4

AU CŒUR DE LA CIVILISATION

Merveille du monde antique, le phare d'Alexandrie fut édifié au début du IIIe siècle av. J.-C. (page de gauche). Portant jusqu'à 100 milles, son feu s'éteignit en 1303 quand il fut ruiné par un tremblement de terre. Bref, mais d'une puissance inédite, le nouveau feu de la poudre était sur le point d'apparaître (ci-contre, étude de canons par Léonard de Vinci). Depuis, il n'a cessé de marquer la civilisation de son empreinte.

Les nouveaux feux de la guerre

Incendies de villages et de forts, politique de la terre brûlée : le feu comme agent militaire est plus vieux que l'Histoire, aussi ancien que la guerre elle-même. Dans ce domaine où l'ingéniosité humaine n'a jamais été prise en défaut, tous les moyens disponibles ont été utilisés. Plus original que les flèches et autres projectiles enflammés, le naphte fut employé en Assyrie pour « incendier le siège d'une ville », comme le rapporte une chronique du roi Asarhaddon, au VII^e siècle av. J.-C. À la manière indienne, des feux furent par ailleurs employés comme moyen de communication en Mésopotamie.

Plus important fut le feu grégeois, qui reste enveloppé de mystères. Son premier emploi attesté remonte à 678 lors d'un siège de Constantinople par les Arabes. C'était, a-t-on dit, une mixture visqueuse de pétrole, soufre, salpêtre, et d'autres substances tenues secrètes. Celle-ci avait la vertu de s'enflammer spontanément, de coller à son support – qu'elle enflammait donc infailliblement –, et de brûler sur l'eau, ne pouvant être éteinte que par du sable. Byzance en fit usage au cours de batailles navales, la projetant par des tubes de bronze fixés à la proue de navires. Elle en garda le monopole jusqu'au XII^e siècle, époque où les Sarrasins employèrent un feu de nature semblable contre les croisés. Mais les recettes de feux incendiaires n'avaient pas toutes été gardées secrètes. Jules l'Africain en avait déjà publié une au III^e siècle ; de nombreuses autres furent ensuite consignées,

Au VII^e siècle, le feu grégeois (à gauche) mit un terme à l'expansion arabe en Méditerranée orientale. Sa composition – révélée à l'empereur Constantin par un ange, disait-on – était un secret d'État. Ces feux brûlant « comme l'aliment du feu de l'enfer » finirent cependant par être connus des Arabes. (Ci-dessus, un bœuf incendiaire chinois du XI^e siècle.).

“Au-dessus des navires s'élève un nuage épais et lourd qui lance des éclairs innombrables et fait entendre les grondements du tonnerre. Leurs flammes sont comme des traces sanglantes souillant des vêtements sombres. Elles accolent les vagues de la mer comme si cette dernière était une huile s'offrant à elles, dans laquelle les mèches seraient imbibées.**”**

Ibn Hani, poète, à propos du feu grégeois

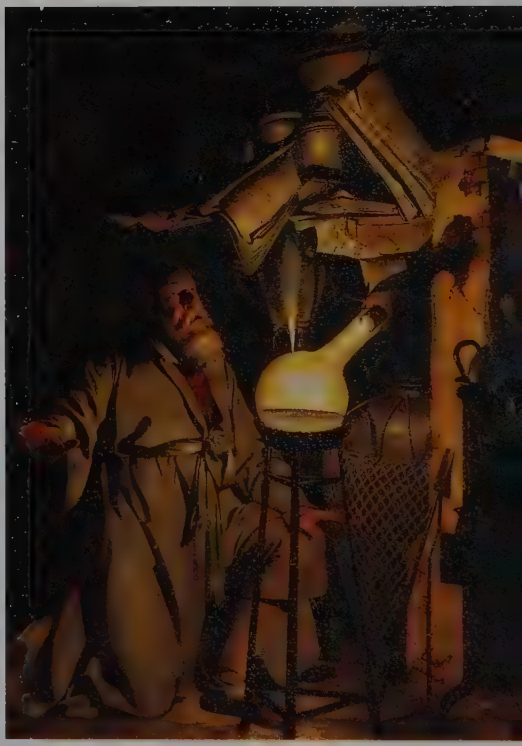
telles celles d'un mystérieux Marcus Graecus qui décrivaient même des fusées.

Ce fut toutefois un autre feu qui bouleversa l'art de la guerre, un feu explosif dont on tira profit pour expédier à grande vitesse des boulets de pierre ou de plomb vers l'ennemi. Originaire de Chine, ce feu violent de la poudre arriva en Occident par l'intermédiaire des Arabes à la fin du XIII^e^ siècle. Il était produit par un mélange de soufre, de charbon de bois et de salpêtre qui avait d'abord servi à des feux d'artifice. Au IX^e^ siècle, la poudre brûlait dans des espèces de lance-flammes faits de tubes de bambou, puis de métal. L'idée vint enfin d'exploiter le souffle de l'engin pour expédier vers l'ennemi divers projectiles mêlés à la poudre. Peu à peu se constitua le canon, dont le tube fut d'abord fait de barres soudées ensemble et serrées par des colliers de fer, puis de bronze.

Ces nouvelles armes firent en Europe des débuts hésitants, figurant par exemple dans les rangs anglais à la bataille de Crécy (1346). Leur intérêt

Avec la poudre, l'art de la guerre change de nature, car l'artillerie coûte cher et nécessite des servants qualifiés (ci-dessus, siège de ville en 1350). Mais les résultats suivent. Un siècle après leur apparition, les canons permettent en 1449 aux Français de bouter les Anglais hors de Normandie en prenant cinq de leurs places fortes tous les mois. Comme le notera Francis Bacon dès 1620, avec l'imprimerie et la boussole, peu d'inventions ont « exercé plus de pouvoir et d'influence sur les affaires humaines » que la poudre.

resta cependant longtemps marginal en raison de très faibles cadences de tir, d'une mobilité réduite, d'une portée médiocre, de coûts d'emploi élevés et de risques d'accidents certains. Ces inconvénients furent peu à peu éliminés. Une diversification puis une miniaturisation des armes s'ensuivirent, dont témoignent les noms de bombardes, couleuvrines, courtauds, mortiers et autres arquebuses.
La poudre fit aussi l'objet d'améliorations. Ses ingrédients ayant tendance à se séparer, de meilleurs résultats furent obtenus avec une grenaille humectée d'eau-de-vie, de vinaigre ou « d'urine d'homme qui boit du vin ». La mise à feu fut également améliorée tandis que, en Italie, l'idée vint au XVe siècle de remplir de poudre un boulet de fonte creux : la bombe était ainsi inventée, combinant les effets destructeurs d'un boulet et d'une explosion. Les armes à feu gagnèrent de la sorte l'importance qui a depuis été la leur…



À la manière de saint François d'Assise recevant les stigmates, l'alchimiste s'incline devant une lumière irréelle qui peut représenter Dieu le père. C'est la naissance de la chimie moderne que transfigure Joseph Wright of Derby (1734-1797) dans *L'alchimiste, en quête de la pierre philosophale, découvre le phosphore et rend grâce pour le succès de ses opérations suivant la coutume des anciens astrologues chimiques* (détail).

L'alchimie : une lumineuse apothéose

Le feu grégeois est intimement lié à l'alchimie, dont les lointaines origines remontent aux métallurgistes mésopotamiens. Ses praticiens s'honorent du titre de « philosophes par le secours du feu ». C'est en effet à la chaleur qui règne dans les profondeurs de la Terre que, tels l'étain et le plomb, les métaux vils doivent leur très lente maturation en argent

ou en or. C'est donc par le moyen du feu que l'alchimiste doit opérer pour purifier plus rapidement les métaux en les transmutant au contact de la pierre philosophale, une substance rouge très foncée, de même poids que l'or, fragile comme du verre, et qui fond comme la cire.

La pratique alchimique repose ainsi sur des opérations toutes contrôlées par le feu : calcinations, sublimations, fusions, cristallisations et distillations. De grands fours règnent au milieu d'ateliers encombrés d'autres appareils soumis à l'action de la chaleur comme le *tribicos* (alambic à trois récipients) et le bain-marie, deux des inventions d'une légendaire Marie la Juive qu'on suppose avoir été Miriam, la sœur de Moïse. À chaque étape, les degrés de chaleur appropriés sont appliqués ; les plus doux sont assurés par du crottin de cheval en décomposition, les plus élevés par des flammes très vives. Et comme il est plus facile, pense-t-on souvent, de parvenir au grand œuvre par les feux les plus forts, les sceptiques gratifieront les alchimistes du sobriquet de « souffleurs ».

Les chimistes abandonneront la symbolique des alchimistes, gardant leurs méthodes pour séparer ce que la nature et le temps ont mêlé et créer ainsi de nouvelles substances. Ils n'oublieront pas la principale fille de l'alambic, l'alcool ou eau-de-vie, communément appelée « eau de feu », qui disparaît étrangement en brûlant. Et ils feront aussi un bon usage d'une merveilleuse découverte de l'alchimie, qui – ironie de l'histoire – fut effectuée par un de ses obscurs praticiens à une époque où le grand œuvre était déjà largement discrédité ! En 1669, Hennig Brand (v. 1630-1710), marchand à Hambourg et alchimiste à ses heures, a l'idée de rechercher la pierre philosophale dans des résidus de distillation d'urine. Il obtient une sorte de pâte. Or celle-ci a la vertu étonnante de s'enflammer spontanément au moindre choc ou échauffement. Brand vient fortuitement d'isoler le phosphore (du grec *phôs*,

La littérature alchimique était riche de symboles. Le feu a naturellement été associé au dragon, parfois à trois têtes, qui figure la matière se trouvant à la base du grand œuvre, donnant le mercure, le soufre et la pierre philosophale. Éléments aux propriétés antagonistes, le soufre, masculin, est symbolisé par le phénix renaissant de ses cendres (ci-dessus, à droite), le mercure, féminin et humide, par le pélican (ci-dessus, à gauche), tandis que leur union l'est par un hybride des deux oiseaux (en haut). Le pélican a par ailleurs légué son nom à un vaisseau de verre au bec étroit servant aux digestions chimiques.

« lumineux », et *phoros*, « qui porte »).
À défaut de transmutation, une philosophie du feu déclinante a créé un feu nouveau : émerveillé, le grand Leibniz (1646-1716) honore cet élément lumineux d'une ode en latin… À raison d'une once produite à partir de deux barriques d'urine, le phosphore est toutefois un produit extrêmement onéreux. Il le restera jusqu'à ce qu'on découvre que les os en représentent une bien meilleure matière première… Et près de deux siècles d'efforts seront nécessaires pour que le feu spontané de cet élément soit apprivoisé dans des allumettes de sûreté.

L'amorce métallurgique

L'économie n'est jamais absente de la technologie. Les outils en fer doivent bien sûr leur importance à la dureté (à froid) et à la malléabilité (à chaud) de ce métal, mais aussi au fait que les minerais de fer sont de loin l es plus abondants à la surface du globe. En Europe, le forgeron a suivi jusqu'au Moyen Âge les méthodes primitives. Sans fusion, il obtient du fer forgé, un métal qu'il peut transformer en acier, encore plus dur, par une longue chauffe au contact de charbon de bois. Une amélioration importante se produit vers le XIVe siècle quand le feu des forgerons a pris une nouvelle vigueur grâce à l'emploi de grands soufflets mécaniques actionnés par l'eau des rivières. La taille des fours a crû, les coûts de production ont diminué. Au siècle suivant apparaissent les hauts fourneaux, sans doute près de Liège. De plus hautes températures y sont atteintes, le charbon de bois cède au métal du carbone qui abaisse sa température de fusion : une fonte s'écoule directement à la base du four. Certes, la fonte est cassante et il faut en extraire le carbone par d'autres procédés pour obtenir fers et aciers, mais elle permet de couler aisément de grandes pièces, des marmites, des canons,

et autres engrenages qui trouveront bien des emplois dans les machines.

La population augmentant, les forêts sont grignotées par les cultures, alors que les besoins domestiques, industriels et militaires en bois s'accroissent. En Angleterre, la reine Élisabeth Ire est conduite en 1558 à proscrire l'usage du charbon de bois par les métallurgistes. Peu à peu est alors employée une ressource illimitée, le charbon de terre. Or ce combustible ne s'écrase pas sous le poids du minerai : les fours deviennent plus grands, atteignant parfois dix mètres de hauteur.

Nouveau progrès au début du XVIIIe siècle, quand on débarrasse le charbon de ses émanations corrosives en le chauffant préalablement pour produire du coke et obtenir des fontes de meilleure qualité. Dans une Angleterre où l'inventivité ne manque pas, la coexistence de charbon et de minerai de fer a amorcé un mouvement continu de diminution des coûts et de croissance de la production. En renforçant encore l'importance du feu, cette évolution sera lourde de conséquences techniques, économiques et sociales...

Les monts Métallifères, en Saxe, furent la principale contrée productrice d'argent en Europe jusqu'à la découverte de l'Amérique. La fusion du métal sous un feu vif (page de gauche) était le terme spectaculaire d'un travail long et pénible qui commençait par l'extraction du minerai dans d'étroits boyaux de mine. Les hauts fourneaux anciens n'ont guère été représentés, mais des éléments importants comme le moulin et le soufflet de cette fonderie de cuivre du XVIe siècle (ci-dessus) leur étaient communs.

L'incendie, une menace permanente

Pendant les quatre premiers siècles de notre ère, la Rome impériale connut quarante grands incendies. Les victimes furent parfois nombreuses. « Le pauvre, sous le toit où le danger l'assiège, est brûlé le dernier : c'est là son privilège », ironisait alors le poète Juvénal (55-140). Dans les villes en croissance rapide, le feu continuera naturellement à être un agent de destructions considérables. Comme Rome, les cités aux rues étroites bordées de maisons de bois flambent épisodiquement. Les villes japonaises sont particulièrement vulnérables ; bâties sur un sol secoué par des

séismes, leurs constructions légères s'enflamment comme du petit bois malgré les grands espaces coupe-feu ménagés entre les pâtés de maisons. Et, surtout, les moyens de défense contre le feu restent quasiment inexistants, les seaux d'eau passés de main en main n'empêchant guère la propagation de feux trop souvent véloces.

En 1666, c'est Londres qui se consume. Parti dans la nuit d'un four de boulanger, le feu avance plus vite qu'on ne peut abattre les maisons pour lui couper la route. L'incendie dure quatre jours et fait

L'incendie de Londres (ci-dessus) eut lieu dans les temps troublés qui suivirent la restauration de Charles II. Il avait été annoncé. Le roi lui-même l'avait redouté, tandis que quakers et catholiques attendaient que la cité soit châtiée pour son hérésie et ses péchés.

disparaître treize mille deux cents maisons, quatre-vingt-sept églises (dont la cathédrale Saint-Paul), des dizaines de bâtiments publics, quatre ponts de pierre, trois portes de la ville, une prison, sans compter les biens qui n'ont pu être mis à l'abri : meubles, bien sûr, mais aussi marchandises de toutes sortes, monnaies, œuvres d'art, livres, etc. Le Londres de Shakespeare s'évanouit, tout comme certaines des plus belles éditions de ses œuvres… « Quiconque a été un témoin oculaire de cette vue terrible ne pourra jamais avoir une image aussi

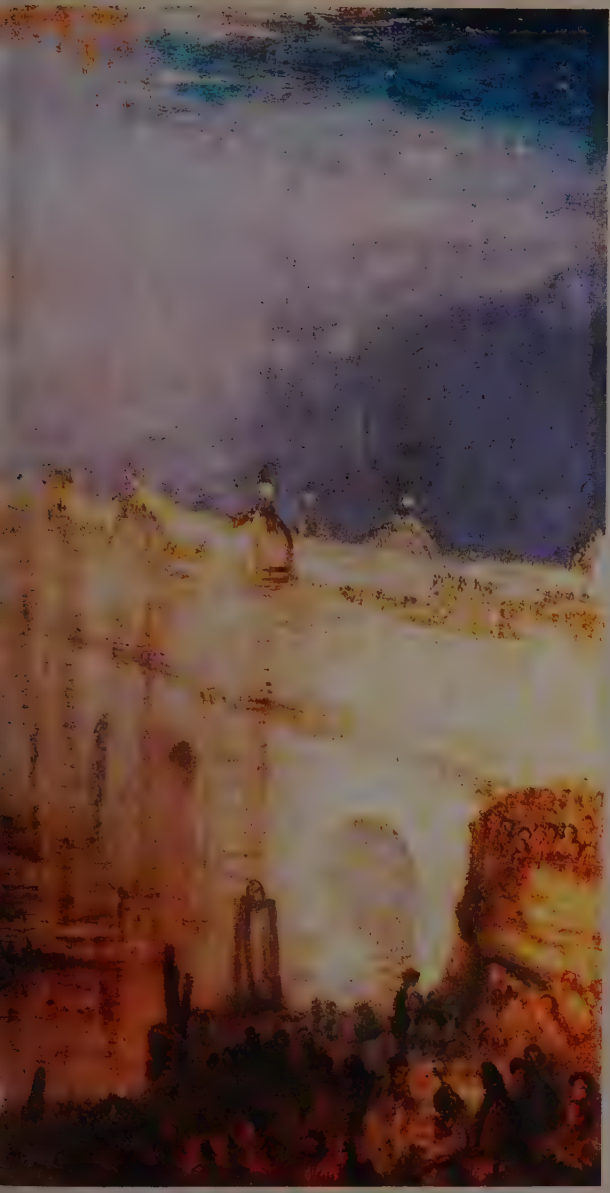
« Le plus grand feu qui survint sur terre depuis l'incendie de Sodome et Gomorrhe » ne fut donc pas une surprise pour tous, même si l'on accusa des étrangers, Néerlandais ou Français, d'en être à l'origine. Page de gauche, l'incendie de Rome de l'an 64 imaginé par le peintre Hubert Robert (1733-1808).

vivante de la conflagration finale », rapporte un Londonien en 1666. Pour qui n'est pas au premier rang des victimes, la ville en flammes fascine par ses scènes infernales ; les peintres, en particulier, fixent pour la postérité ces vues de fin du monde. Ils le feront même depuis l'étranger en s'inspirant de gravures anglaises. L'incendie de Londres contribuera aussi à mieux organiser des secours qui resteront cependant handicapés par un manque de pompes adéquates, et à jeter les bases des premiers systèmes d'assurance. La ville sera reconstruite

Le contraste entre le seau de cuir, utilisé lors de l'incendie de Londres de 1666, et la pompe à bras mise en œuvre au Louvre en 1750 (à droite), résume les progrès de la lutte contre le feu effectués en un siècle. Excellent matériau coupe-feu, le plâtre, abondamment produit et employé à Paris, contribua à protéger la ville de grands incendies, mais ne put rien contre les feux volontaires qui, à la fin de la Commune, détruisirent le château des Tuileries (ci-dessus). ou l'Hôtel de Ville.

sur un plan plus sûr, avec des rues moins étroites. À Londres, comme ailleurs, l'emploi de matériaux plus coûteux, briques et pierres de taille, permis par la croissance économique, réduira aussi les risques. Le catalogue des villes incendiées n'en continuera pas moins à s'allonger. En France, Rennes brûlera en 1720 malgré de dérisoires rideaux de fumier employés en guise de coupe-feu. Et, par la suite, les grands incendies de New York (1835), Chicago (1871) ou Baltimore (1904) illustreront dans les jeunes États-Unis les dangers du bois en ville.

En septembre 1812, un incendie volontaire défend Moscou contre Napoléon (page de gauche). En décembre 1835, Manhattan s'embrase par accident (ci-dessus). Comme l'illustre le principal sujet du tableau, le peintre qui immortalise la scène, le feu ne finit pas de captiver...



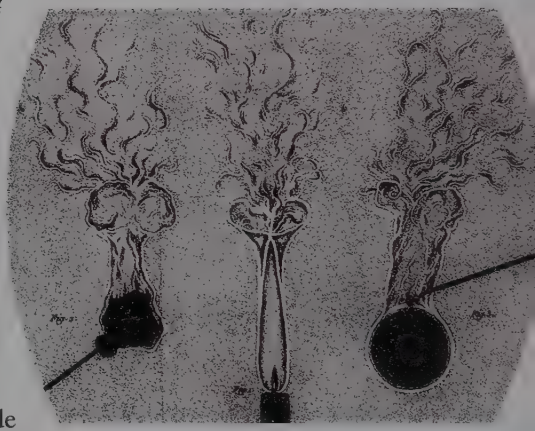
La fascination pour le feu ne pouvait épargner les peintres. Mais, pour eux, le feu ne fut longtemps qu'un élément de décor ou un symbole de violence. Avec Georges de La Tour et d'autres artistes, c'est au XVII^e siècle qu'il va retenir le regard ; ses riches nuances représentent alors la sérénité, la paix intérieure ou une discrète ferveur religieuse, surtout quand une modeste flamme irradie une scène dominée par des ombres. Annonçant le mouvement romantique, l'intérêt se portera ensuite sur des scènes d'extérieur. Telles les éruptions volcaniques, d'autres grands sujets vont éclipser les vues infernales de villes embrasées. Le chevalier Volaire (1729-1802), par exemple, ne cessera de peindre le Vésuve en activité (page précédente, à droite). Formes pacifiques des feux explosifs, qui bénéficieront des améliorations constamment apportées à la poudre, les feux d'artifice ne seront pas oubliés (page précédente, à gauche, au Château Saint Ange). Les incendies garderont malgré tout leurs attraits, tel celui des Chambres des lords et des communes de Londres (ci-contre), peint en 1834 par Turner (1775-1851).

Une nature énigmatique...

Une baguette de verre et une peau de chat : en frottant l'une sur l'autre, les charges électriques s'accumulent et produisent des étincelles. Après le feu chimique du phosphore est apparu le feu physique de l'électricité. Quel est le sens de ces nouvelles manifestations ? Le feu continue hélas de défier l'entendement. Est-ce un principe subtil, un fluide sans masse ou une conséquence de l'agitation des particules infimes qui constituent la matière ? On ne sait même pas si le feu est pesant ou non.

Pour clarifier la question, l'Académie des sciences ouvre en 1738 un prix sur la nature et la propagation du feu. Féru de science en général, et de physique en particulier, Voltaire (1694-1778) concourt ; sa compagne la marquise du Châtelet (1706-1749) aussi. Tous deux reçoivent une mention bien méritée, mais non le prix mis en jeu. Les nouvelles observations n'ont fait que rendre la situation plus confuse. Voltaire en est conscient. « Voyons donc sur la nature du feu et sur sa propagation le peu que nous connaissons de certain, sans oser donner pour vrai ce qui n'est que douteux, ou tout au plus vraisemblable », prévient-il dès le début de son mémoire, où il défend que le feu est un élément de matière, le seul pouvant chauffer et éclairer.

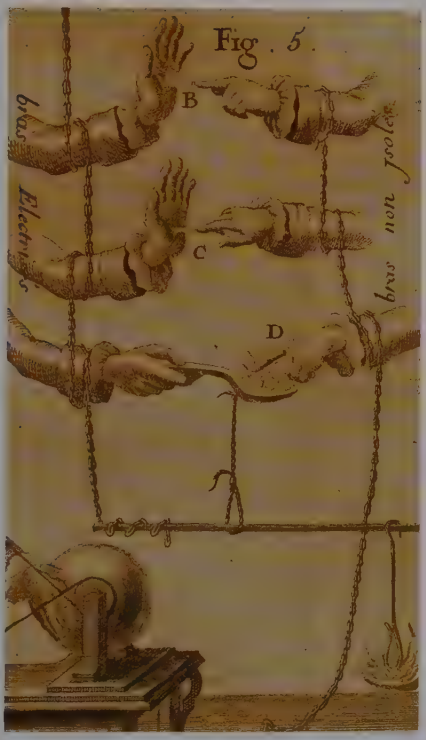
En 1775, le chimiste suédois Carl Wilhelm Scheele (1742-1786) soulignera encore : « On est effrayé en faisant réflexion aux siècles qui se sont écoulés, sans qu'on soit parvenu à acquérir plus de connaissances sur ses véritables propriétés. » Avec perspicacité, il note qu'on ne peut pas comprendre le feu sans comprendre l'air qui forme « une des parties



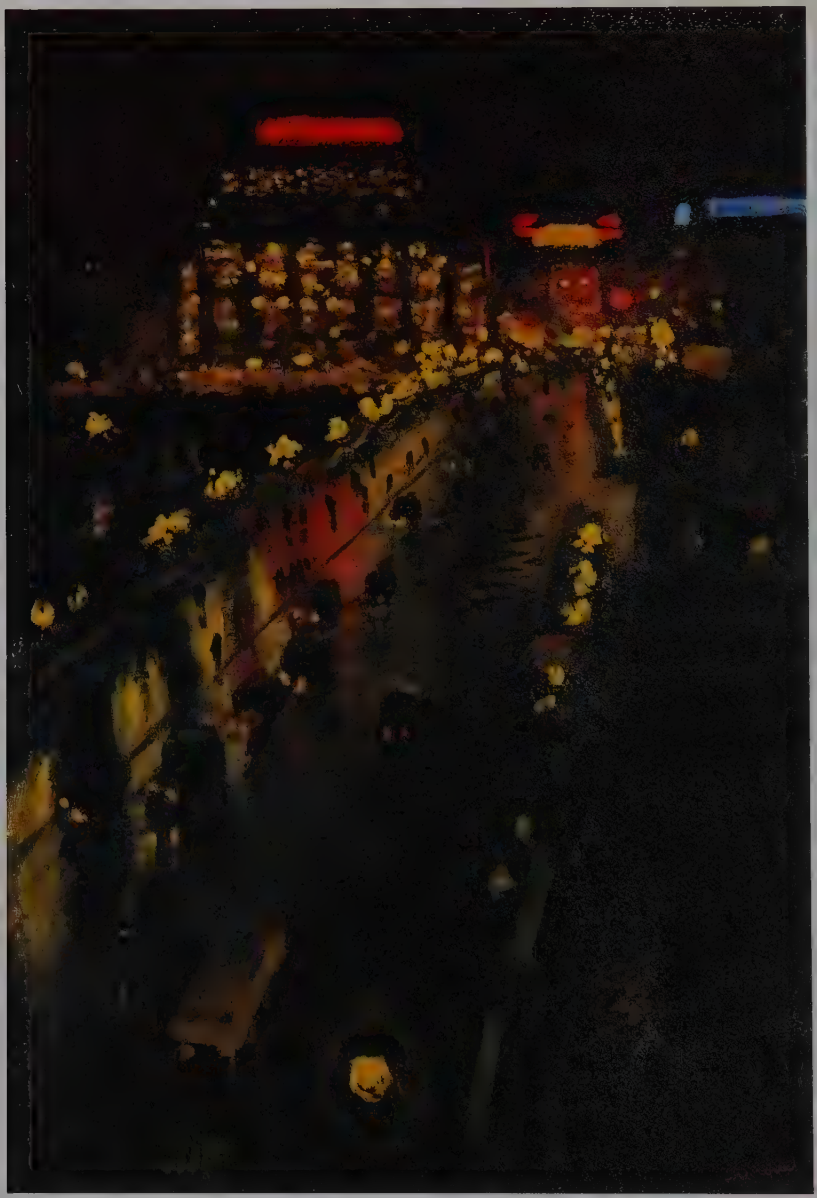
L'intérêt scientifique du feu fut tout particulièrement patent à la fin du XVIIIe siècle. Médecin aux gardes du comte d'Artois, et futur révolutionnaire, Jean-Paul Marat (1743-1793) lui consacra un livre, en 1780. A tort, il y affirmait que tous les effets du feu étaient dus au « mouvement intestin d'un fluide particulier » (ci-dessus, planche de son ouvrage). Peu après, la compréhension du principe des réactions de combustion fit du « feu animal » un sujet d'expériences. Le lapin (en bas, à droite) fut ainsi une des bêtes à être placées dans un calorimètre où était mesurée la chaleur dégagée par la force vitale.

constituantes de la flamme et de l'étincelle ». Or l'air n'est pas une substance pure, sait-on depuis un siècle. Scheele vient lui-même de découvrir l'« Air du Feu » (l'oxygène), le gaz qui entretient la combustion. Mais c'est Antoine de Lavoisier (1743-1794) qui comprend qu'une combustion est une réaction chimique produisant de la vapeur d'eau et un autre gaz, le gaz carbonique.

Le feu n'est donc pas un principe premier ou un élément chimique ; une flamme est constituée de gaz portés à haute température par une réaction qui libère beaucoup de chaleur. L'étincelle d'une pyrite ou du fer est elle-même due à la combustion très rapide d'un infime fragment de matière. Quant à la chaleur, c'est un fluide sans masse, le calorique, avance Lavoisier en reconnaissant qu'elle pourrait plutôt représenter l'agitation des particules microscopiques de la matière. Plus étonnant, Lavoisier découvre que la respiration animale met en jeu les mêmes réactions de combustion, à des températures beaucoup plus basses. En affirmant que « les animaux qui respirent sont de véritables corps combustibles qui brûlent et se consument », il justifie les antiques comparaisons entre flamme et vie. En quelques années, la connaissance du feu a donc plus progressé qu'en deux millénaires !



L'étincelle électrique ne diffère en rien du feu commun. Les expériences de Benjamin Franklin (1706-1790) sur le paratonnerre l'illustrèrent spectaculairement. Mais on savait déjà que, en passant d'une main à une autre, des charges électriques produisent des étincelles, qui enflamment ici l'alcool d'une coupelle (illustration des *Leçons de physique* de l'abbé Nollet, 1750).



« Enlever à l'Angleterre ses machines à vapeur, ce serait lui ôter à la fois la houille et le fer ; ce serait tarir toutes ses sources de richesses, ruiner tous ses moyens de prospérité ; ce serait anéantir cette puissance colossale. La destruction de sa marine, qu'elle regarde comme son plus ferme appui, lui serait peut-être moins funeste. »

Sadi Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, 1824

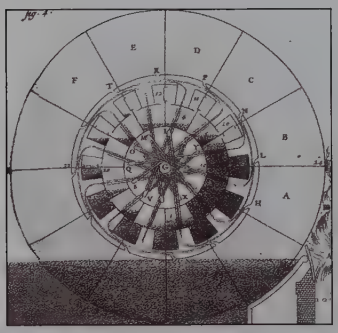
CHAPITRE 5

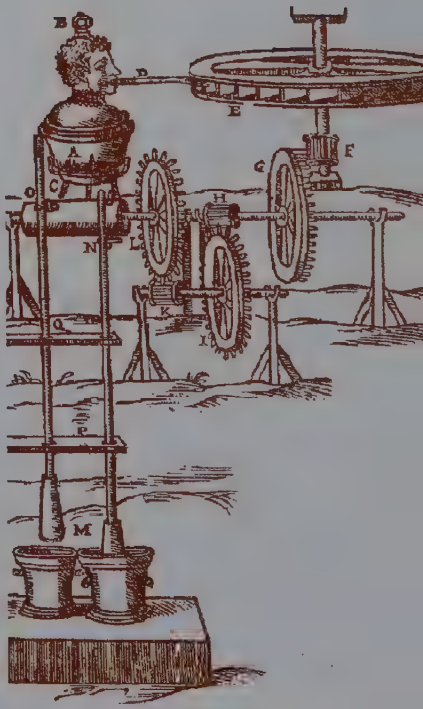
LE FONDEMENT DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

Directement par le charbon, ou indirectement par le biais de l'électricité, le feu métamorphose l'industrie, la ville et la vie courante tout au long du XIXe siècle. Certes, il éclaire et chauffe depuis la nuit des temps, mais plus de changements se produiront en un siècle qu'en près de deux mille ans, aucun secteur n'échappant à ces transformations (à gauche, les lumières du Pont-Neuf ; ci-contre, affiche pour des poêles).

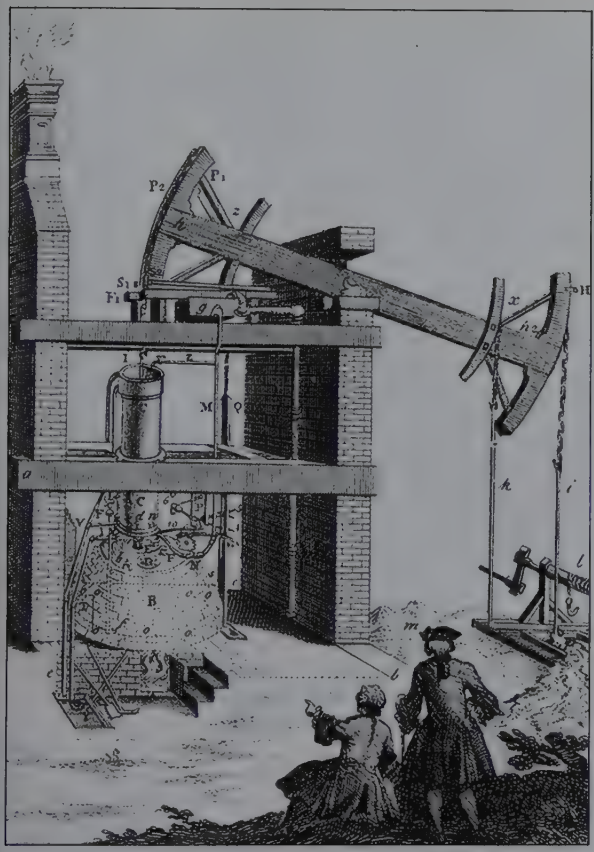
Au début, les pompes à feu

Serait-il possible de « substituer commodément l'action du feu à la force des hommes et des chevaux » ? Tel Guillaume Amontons (1663-1705), des esprits audacieux se sont posé cette question à la fin du XVII^e siècle. Illustration du fait que comprendre mène toujours plus loin et donne des idées nouvelles, ces savants étudiaient les propriétés de l'air chaud, découvraient la force de la vapeur et entrevoyaient l'usage qui pourrait en être fait. Il était cependant encore prématuré d'échafauder de grandes théories. Les progrès sont venus d'esprits tournés vers la pratique. Le charbon a d'immenses vertus, mais il faut l'extraire du sous-sol. Or l'eau s'insinue dans les galeries qui s'enfoncent à des niveaux d'où il est devenu difficile de la pomper. En Angleterre, le problème est devenu sérieux dès le début du XVIII^e siècle. Par définition, e charbon ne manque pas dans les mines. Pourrait-on l'employer pour évacuer l'eau ? Et, ailleurs, pour l'amener à discrétion dans les fontaines ou les canaux ? Ce sera la fonction des pompes à feu, mises en service à partir de 1712, à laquelle restent attachés les noms de Denis Papin (1647-1714), Thomas Savery (1650-1715) et Thomas Newcomen (1663-1729).





Dans l'Antiquité, Héron d'Alexandrie avait imaginé des machines employant la force de la vapeur. En Italie, Giovanni Branca décrit en 1629 la première turbine à gaz (ci-dessous) : sous le buste, la force d'un feu vif actionne plus loin des pilons broyant de la poudre d'artillerie. En 1699, Guillaume Amontons reprend ce principe pour son « moulin à feu » (à gauche) qui ne fut que dessiné.

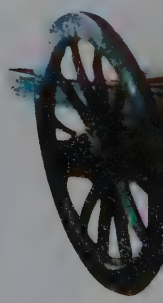


La machine « atmosphérique » de Newcomen (ci-contre, en action) est une synthèse de celles que conçurent avant lui Papin et Savery. Papin aida d'abord le grand physicien Christiaan Huygens (1629-1695) dans ses essais infructueux de moteur à explosion mû par de la poudre. Pour actionner un piston dans un cylindre, Papin eut ensuite l'idée d'y vaporiser de l'eau, de condenser celle-ci pour produire un vide, et de recommencer l'opération. Mais les moyens lui manquèrent pour réaliser son invention. Savery eut plus de réussite. Sa machine, qui fut exploitée dans quelques mines, se réduisait à un récipient dans lequel de la vapeur était condensée pour créer un vide. Il suffisait alors de mettre ce récipient en communication avec l'eau à pomper, mais celle-ci ne pouvait être remontée que sur une faible hauteur, 18 mètres au maximum. En inventant son « digesteur » (la cocotte minute), Papin conçut par ailleurs la valve de sûreté, organe indispensable des chaudières ultérieures à haute pression.

Si cette pompe eut une histoire un peu compliquée, sous sa forme achevée, son principe est fort simple. Un cylindre muni d'un piston est rempli de vapeur d'eau. Au terme de sa course, le piston est bloqué. Le cylindre est ensuite refroidi; l'eau se condense, laissant au-dessus d'elle du vide. On laisse alors le piston être repoussé jusqu'à sa position initiale par la pression de l'atmosphère; le piston étant solidaire d'un levier, son mouvement exerce une force qui permet de remonter l'eau à pomper. Et il ne reste plus qu'à recommencer l'opération... Certes, cette machine à vapeur

L'intérêt de Watt pour la machine à vapeur vint d'une réparation que lui demanda son université pour un modèle de machine de Newcomen. Mais il lui fallut un an pour qu'il aie l'idée du condenseur et une dizaine d'années de labeur pour mettre sur le marché ses propres machines (ci-contre, un modèle fonctionnant encore au début du XXe siècle), en association avec les entrepreneurs John Roebuck et Matthew Boulton. C'est pour exploiter la force de la vapeur, et non plus celle de la pression atmosphérique, que Watt donna toute la mesure de son génie : condenseur, régulateur à boules (visible en haut, au fond), parallélogramme déformable, tiroir, volant ne sont que quelques-uns des nouveaux « organes » qu'il inventa.

rudimentaire est gourmande en charbon et la force qu'elle produit est modeste. Une grosse centaine de pompes à feu seulement sont construites. Elles rempliront leur office dans les mines, là où se trouve le combustible. En 1755, une de ces machines part même en Amérique.



Une force intarissable

Loin des sources de charbon, la pompe à feu ne trouve toutefois guère d'usage. En 1764, l'Écossais James Watt (1736-1819) se demande comment l'améliorer. Il est facteur d'instruments scientifiques à l'université de Glasgow, en contact avec les plus éminents savants de l'époque. La pompe à feu gaspille le charbon, réalise-t-il, parce que toute la chaleur du cylindre est perdue quand on le refroidit.

La solution ? Tout simplement condenser la vapeur dans une autre partie de la machine, le condenseur, qui sera maintenu froid, tandis que le cylindre restera chaud. Il brevette son invention en 1769 et s'associe avec des industriels pour l'exploiter.

C'est le début d'une impressionnante série d'innovations qui se succéderont pendant des décennies dans une atmosphère d'intense concurrence ; ses brevets lui assurant une protection trop brève, Watt manque de perdre le bénéfice de certaines inventions. Ce n'est plus la modeste force exercée par l'air contre le vide qu'il exploite, mais la haute pression d'une vapeur fortement comprimée grâce à un usinage précis de ses machines. Avec des bielles, le mouvement alternatif du piston est simplement transformé en mouvement de rotation. La pression de la chaudière est elle-même contrôlée, tandis que la puissance fournie par la machine est régulée par un volant.

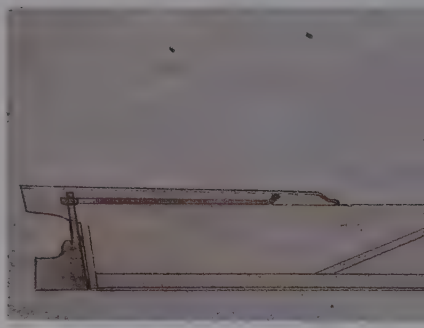
De la rudimentaire pompe à feu, Watt et ses concurrents font une merveille de mécanique apte à tous les usages. Le feu n'a pas conquis que les usines. Il est déjà en train de mouvoir le monde. Tandis que Watt commençait à expérimenter, le Lorrain Joseph Cugnot (1725-1804) montait une

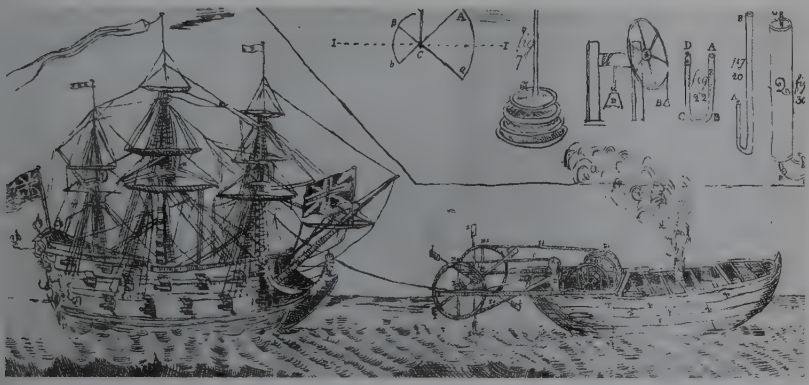
Conçu pour tracter du matériel d'artillerie, le fardier de Cugnot avait une course brusque et capricieuse. Faute de freins, il termina sa carrière en heurtant un mur. Cugnot abandonna ses essais peu après avoir construit un second prototype (ci-dessous). Watt imagina également des véhicules mus par la force de la vapeur, mais ne concrétisa pas ses idées. Il fut sans doute trop occupé en particulier à trouver des clients pour ses machines à une époque où, face au désintérêt des industries traditionnelles, la mécanisation était essentiellement adoptée par de nouveaux secteurs d'activité.

Benjamin Franklin, à une personne doutant en 1783 de l'intérêt de s'élever dans les airs : « Eh ! à quoi bon l'enfant qui vient de naître ? »

machine à vapeur de son cru sur un tracteur d'artillerie. L'expérience n'a malheureusement pas duré. Autonomie limitée, et surtout marche violente conclue dans un mur ont mis fin, vers 1770, aux essais du fardier de Cugnot sur le pavé parisien.

Jusqu'alors soumis aux aléas du vent, les bateaux profiteront plus vite de la vapeur. En 1783, Claude Jouffroy d'Abbans (1751-1832) fait remonter une petite partie du cours de la Saône à son pyroscaphe mû par deux roues à aubes solidaires d'une machine de Newcomen. Les essais se multiplient. Après avoir expérimenté en France et en Angleterre, l'Américain Robert Fulton (1765-1815) ouvre en 1807 la première ligne commerciale de



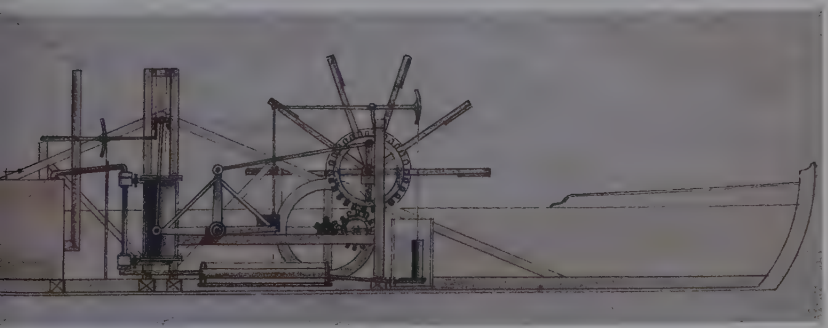


bateaux à vapeur aux États-Unis. En concevant les premières torpilles, il fera même connaître le milieu aquatique au feu de la poudre. Et le feu a aussi ouvert la voie des airs. Fabricants de papier, les frères Joseph (1740-1810) et Étienne (1745-1799) de Montgolfier n'ont eu nul besoin de lourde machine à vapeur; en 1783, un grand ballon de taffetas, sous lequel un feu vif avait été allumé, leur a suffi pour faire voler à l'air chaud leur « machine aérostatique », qu'on n'appelait pas encore montgolfière.

Les premières machines à vapeur stimulent vite l'imagination des inventeurs (ci-dessus, dessin d'un brevet de remorqueur déposé dès 1736). Mais il y a loin de l'idée à la pratique. Nombreux sont ceux qui en feront l'amère expérience... Jouffroy d'Abbans n'effectuera lui-même qu'une seule et brève navigation. Ci-dessous, plan d'un bateau à roue à aubes conçu par Robert Fulton à la fin du XVIIIe siècle.

La chaleur appréhendée

En dépit des multiples améliorations reçues, la machine à vapeur reste perfectible. Des essais visent à accroître son rendement. Doit-on chauffer plus vivement ? Augmenter la pression ? Remplacer la vapeur d'eau par un autre fluide ? Et, malgré leurs



soupapes de sécurité, les chaudières explosent trop souvent à cause de pressions de vapeur trop fortes.

Désireux « d'assujettir l'emploi des machines à vapeur à certaines mesures de sûreté », le gouvernement français consulte en 1823 l'Académie des sciences sur « les moyens qui, sans entraver le développement de l'industrie ou les opérations du commerce, seraient les plus propres à prévenir les accidents funestes que peut occasionner l'explosion des chaudières ». L'empirisme a en effet montré ses limites. C'est de bonne physique dont on a besoin pour progresser. À Paris, la vieille tour de Clovis est transformée en laboratoire. Des académiciens vont tenter d'y mesurer comment la pression de la vapeur croît quand la température de la chaudière augmente.

En même temps, Sadi Carnot (1796-1832) touche au cœur de la question. Ce jeune polytechnicien est le fils de Lazare, l'Organisateur de la victoire pendant les guerres de la Révolution. Il réalise qu'une machine à vapeur est analogue à un moulin dont la roue tourne d'autant plus vite que son eau chute de plus haut. Une machine est donc d'autant plus puissante que la chute de température de la vapeur entre le cylindre et le condenseur est élevée. C'est le seul facteur sur lequel on peut jouer pour accroître le rendement des machines. Avec la même quantité de chaleur, il vaut donc mieux produire moins de vapeur mais la porter à la plus haute température possible. Les ingénieurs le sauront désormais.

Les surprises de l'énergie

Comment expliquer qu'un frottement produise toujours un échauffement ? Si la chaleur était un fluide, comment ce dernier serait-il créé ? Or voilà que, par le biais de la machine à vapeur, la chaleur met elle-même de puissantes pièces

Dans leurs recherches sur la force de la vapeur, les académiciens n'utilisent la tour de Clovis que pour leurs expériences préliminaires. De peur qu'une explosion ne la ruine, ils s'installeront rapidement dans la cour de l'Observatoire (à gauche)...

en mouvement et produit ainsi du travail mécanique. Un courant électrique produisant aussi de la chaleur, pourquoi, inversement, la chaleur ne produirait-elle pas un jour de l'électricité ? La chaleur n'est donc pas un fluide. Comme le travail mécanique et électrique, elle se révèle être une des facettes d'une toute nouvelle notion, l'énergie. Spontanément dans la nature, ou sous le contrôle de l'homme, l'énergie ne cesse donc de se transformer d'une forme en une autre : c'est elle qui anime le monde.

Les accidents provoqués par les explosions de chaudières ne laissent pas indifférents les caricaturistes. Par-delà les victimes, bien réelles, est-ce la modernité de l'époque qui est visée ?

La machine à vapeur accouche ainsi d'une nouvelle science, la thermodynamique. Celle-ci a des implications scientifiques et philosophiques inattendues. Selon les mesures faites dans les mines, la température du sous-sol s'accroît en moyenne d'un degré tous les trente mètres. Si cet accroissement était constant à toute profondeur, des températures de près de 200 000 °C seraient atteintes au centre de la Terre. Notre planète semble ainsi être faite d'une mince croûte solide flottant sur une immense mer de feu. C'est en son sein que les volcans puisent leur substance; ce sont les mouvements de cette masse incandescente qui provoquent les tremblements de terre, pensera-t-on jusqu'au début du XX^e siècle.

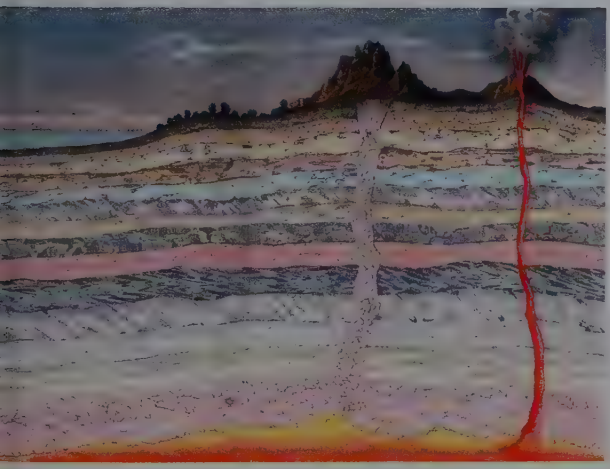
« Surprise par le froid, la dernière famille humaine a été touchée du doigt de la Mort, et bientôt ses ossements seront ensevelis sous le suaire des glaces éternelles. » Ce drame inéluctable, c'est la mort thermique de l'univers telle que l'imaginait en 1880 l'astronome et grand vulgarisateur Camille Flammarion (1842-1925) dans sa célèbre *Astronomie populaire*.

La question se pose aussi de savoir d'où le Soleil tire son énergie. S'il avait été entièrement constitué de charbon, il se serait intégralement consumé en moins de cinq mille ans, une durée beaucoup plus courte que la seule histoire humaine ! Il faut trouver d'autres explications. L'une d'entre elles implique les comètes : en venant dissiper l'énergie de leur longue course dans le Soleil, celles-ci contribueraient à entretenir la chaleur de notre astre. Quelles que soient les sources qui l'entretiennent, le feu du Soleil a une durée limitée. Il s'éteindra donc un jour. Sans lumière, la vie disparaîtra alors à la surface de la Terre. L'homme n'échappera pas au sort commun. Une catastrophe pointerait-elle à l'horizon ? Heureusement, le terme semble être encore lointain...

L'âge du charbon

En attendant, la puissance de l'homme n'a plus guère de limite grâce au feu du charbon. C'est la révolution industrielle. L'expression a surgi en France en 1827 sous la plume d'un journaliste pour décrire la mutation en cours. Elle a été reprise par Friedrich Engels dans son livre *La Condition de la classe ouvrière en Angleterre*, avant de connaître un succès durable. Elle est de nos jours contestée; la mutation ne fut pas instantanée, mais s'étala sur un bon siècle. Grâce à leurs plus faibles coûts de construction et d'entretien, les moulins à eau ne disparurent pas d'un trait. Mais, au contraire des moulins, les machines à vapeur pouvaient être installées n'importe où et fournir en toute saison une puissance aussi forte qu'on le désirait.

Passant de 2 à 10, puis à 225 millions de tonnes entre les années 1700, 1800 et 1900, la production mondiale illustre à elle seule l'importance prise par le charbon. L'évolution ne se produit pas partout au même rythme. La Grande-Bretagne a une avance considérable. Sur 50 millions de tonnes produites en 1850, elle compte pour 62 %, la Belgique, les États-Unis et la France pour 11 % chacun. L'Allemagne ne deviendra un producteur important que vers 1850.



Dans l'inconscient collectif, la présence d'une mer de feu dans les tréfonds de la Terre est une notion encore bien vivante (ci-dessous, gravure d'un livre de vulgarisation en 1874). Bien que des températures de plus de 1 000 °C soient atteintes dès quelques dizaines de kilomètres de profondeur, on sait toutefois, depuis 150 ans, que notre planète est essentiellement rigide. Entre 2 800 et 5 200 kilomètres, seul un noyau métallique est liquide, ne représentant que 15 % du volume de la Terre. Au centre même de la Terre, à 6 370 kilomètres de la surface, des températures d'environ 6 000 °C règnent au sein d'une « graine » solide. La chaleur profonde est un reste de l'énergie accumulée lors de la formation de la Terre, auquel s'ajoute l'énergie libérée par les éléments radioactifs (potassium, uranium et thorium) dont la demi-vie se compte en milliards d'années. De nos jours, on sait également que, malgré son âge de 4,5 milliards d'années, le Soleil n'en est qu'à la moitié de son existence. La mort du système solaire n'est donc pas pour demain. Quant à celle de l'univers, elle ne peut être que plus lointaine encore!

Depuis longtemps, des chariots roulant sur des rails étaient tirés par des animaux. En 1797, Richard Trevithick (1771-1833) entreprend de remplacer la force animale par celle d'une locomotive à haute pression. Un tour de force de mécanique assure son succès. Le premier parcours est effectué pendant la veillée de Noël 1801. La locomotive à vapeur va vite devenir un emblème de la révolution industrielle.

Après des débuts désordonnés, la machine à vapeur assure désormais les transports sur terre et sur mer. Les réseaux ferrés se bâtissent, des navires d'une taille auparavant inimaginable sont construits. Les coûts de transport chutent; l'émigration en Amérique devient à la portée de bourses dégarnies.

Le feu du charbon trouve bien d'autres usages. Pour le chauffage, bien entendu, mais aussi dans des emplois rendus possibles par les progrès de la chimie. En servant ainsi à la cuisine et à l'éclairage public, les gaz de distillation de la houille changent peu à peu la vie urbaine. Et, surtout, à partir de 1871 la chaleur du charbon va produire abondamment de l'électricité par le biais de la dynamo due à l'électricien belge Zénobe Gramme (1826-1901). Grâce à des armées d'inventeurs, de nouvelles industries n'en finissent pas de voir le jour!

Le charbon n'a pas encore de rival. Le pétrole reste inexploité. On en trouve pourtant ailleurs qu'au Proche-Orient, mais son utilité n'est pas encore bien perçue. On en fait des drogues, des médicaments. Aux États-Unis où on l'extrait aussi, sa consommation est deux cents fois plus faible que celle d'huile de baleine en 1859. L'avenir du pétrole est dans l'éclairage, pensera-t-on finalement, alors que les baleines frisent l'extinction. Mais en 1879, Thomas Edison (1847-1931) invente sa lampe électrique à incandescence. Le pétrole devra trouver d'autres emplois...

La fortune de la dynamite

La poudre ne sert plus uniquement aux canons et aux feux d'artifice. Au XVII[e] siècle, les mineurs avaient commencé à en tirer profit en Hongrie et en Allemagne. Mais elle était encore faite des mêmes substances dans des proportions qui approchent

depuis longtemps les valeurs optimales de six parts de salpêtre pour une de charbon de bois et une autre de soufre. Dans le Delaware, aux États-Unis, la jeune société Dupont de Nemours a assuré sa réputation au début du XIX^e siècle en jouant sur la pureté des ingrédients. Grâce à de tels efforts, les explosions inopinées sont devenues moins fréquentes, mais le pouvoir explosif de la poudre ne s'est guère accru.

Un nouveau métier – ingénieur – est apparu, une grande industrie métallurgique s'est mise en place. Qu'elles soient en fonte ou en acier, les pièces produites peuvent atteindre des tailles considérables. Mais, dans des conditions de pénibilité extrêmes, la force de l'homme est toujours requise pour mettre en forme la matière incandescente, comme ici aux forges de Saint-Chamond.

Suivant d'un an le fulmicoton, la nitroglycérine est inventée en 1846 par un chimiste turinois, Ascanio Sobrero (1812-1888), par action d'acide nitrique sur la glycérine. Ce liquide est explosif à un point tel que Sobrero regrettera d'avoir créé une substance si dangereuse ! Fils d'un fabricant suédois de munitions installé en Russie, que la guerre de Crimée a ruiné, Alfred Nobel (1833-1896) crée sa propre affaire de nitroglycérine. Après la mort accidentelle d'un de ses frères, il s'attache à en

rendre l'emploi moins périlleux. Il invente d'abord un détonateur (au fulminate de mercure) qui permet de mieux contrôler la mise à feu. Mais c'est en imbibant de nitroglycérine des coquilles microscopiques d'algues siliceuses (des diatomées) qu'il obtient sa dynamite, un produit assez rigide et stable pour être vendu sous forme de tubes cartonnés directement insérables dans des trous de mines.

Le succès est rapide ; la production de dynamite passe de 11 à 3 000 tonnes par an entre 1867 et 1874. Pour vanter la sûreté de son produit, Nobel le fait

La Dynamite

COURRIER SPÉCIAL DES EXPLOSIONS PARISIENNES

DIRECTEUR POLITIQUE RAVACHOL | BUREAUX DE VENTE PARIS. — 30, rue du Croissant. — PARIS | RÉDACTEUR EN CHEF MATHIEU

PROGRAMME OFFICIEL

Des Explosions du 1er Mai à Paris

Alors que le célèbre Ravachol va bientôt être guillotiné, une feuille anarchiste annonce le programme – explosif – prévu pour le 1er mai 1892…

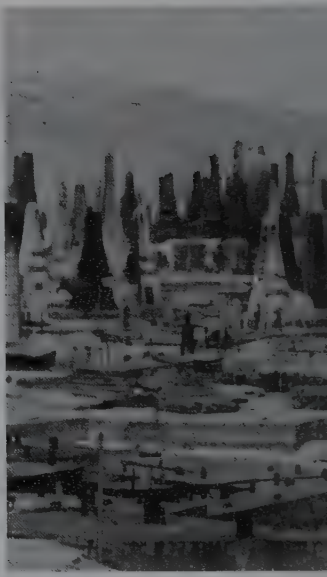
chuter en public d'une hauteur de 30 mètres sans déclencher d'explosion. Afin de limiter les accidents pendant le transport, ses produits sont néanmoins fabriqués dans de nombreuses usines dispersées sur tous les continents. À la dynamite succède ensuite le plastic, mélange de nitroglycérine et de collodion. Réalisée dans quatre-vingts usines, la production annuelle passera à 66 000 tonnes en 1895. Des grands tunnels ferroviaires aux canaux de Corinthe ou de Panamá, les nouveaux explosifs donnent un essor immense aux travaux de mine et de génie civil. Ce faisant, ils enforcent l'importance du feu dans la société, puisqu'ils favorisent le trafic par bateaux et locomotives à vapeur...

Le 10 octobre 1913, plus de 30 ans après le début des travaux, une ultime charge de dynamite achève le percement du canal de Panamá. De Washington, le président Wilson a lui-même déclenché l'explosion. Grâce à leurs mesures contre les maladies endémiques, et à un total de 30 000 tonnes de dynamite, les Américains réussissent là où les Français ont échoué. Dynamite, malaria et fièvre jaune ont néanmoins fait 5 600 victimes.

Derrière l'expansion des loisirs et du tourisme se trouvent les moyens de transport rapides et économiques permis par la force de la vapeur (ci-contre, promenade sur le lac de Côme en 1890). Mais cette évolution a un coût social élevé. Un prolétariat se constitue dans les bassins miniers et les grandes régions industrielles où croissent terrils, usines et cités ouvrières. Les mines de charbon où travaillent des enfants, sont des lieux dangereux en raison des effondrements, accidents divers et coups de grisou ou de poussières dus à la combustion explosive du méthane ou de fines particules de charbon qui s'accumulent parfois dans les galeries. Partout, le Moloch du charbon dévore ainsi ceux qui alimentent son feu. Dans les années 1860, le taux annuel de décès est de 6 % dans les mines de Pennsylvanie. L'Angleterre compte 1 000 morts par an entre 1880 et 1910 (1918 cette année-là). A Courrières (Nord), le grisou tue d'un coup 1 099 mineurs en 1906. De nos jours, la petite exploitation minière reste une activité risquée dans le tiers monde. En Chine, par exemple, le charbon prend encore de 5 à 10 000 vies par an.

Le moteur du monde

Cent explosions par seconde. C'est le rythme auquel le feu jaillit dans les moteurs de véhicules modernes. Quand ils avaient tenté d'actionner une machine par des explosions répétées de poudre, Huygens et Papin avaient eu une grande idée. Ils s'étaient juste trompés de combustible. Ils auraient dû s'inspirer de la force du feu grégeois, un fluide. L'idée qui vint naturellement à leurs successeurs fut d'employer le gaz de ville; à cause de sa pression trop basse, celui-ci ne délivrait cependant que peu de puissance. Par unité de volume, le pétrole renferme beaucoup plus d'énergie. Il suffit de le vaporiser dans le cylindre de la machine et de le mêler à de l'air avant de le mettre à feu par une étincelle dans les moteurs à deux et quatre temps, ou sous l'effet de la compression dans le moteur Diesel.



Ingénieur talentueux, Rudolf Diesel (1858-1913) est l'un des innombrables inventeurs de la fin du XIXe siècle qui tentent de tirer parti des produits pétroliers dans de nouveaux types de moteurs. Lourde, délicate à actionner, lente à réagir, la machine à vapeur s'est révélée inadaptée à des modes de transport individuels. Le moteur électrique souffre quant à lui de ses batteries beaucoup trop lourdes. Reste le moteur à explosion. Celui-ci a déjà une histoire. Étienne Lenoir (1822-1900) en a construit la version à deux temps (à gaz) dès 1860. Alphonse Eugène Beau de Rochas (1815-1893) en a décrit celle à quatre temps en 1862, que Nikolaus Otto (1832-1891) et d'autres ont ensuite fait tourner. Léger, puissant, le moteur à essence équipe les premières automobiles; en 1903, il fera même décoller en Caroline-du-Nord le premier avion, celui des frères Wilbur (1867-1912) et Orville (1871-1948) Wright. Plus lourd, mais aussi plus économe, le moteur Diesel gagnera la clientèle des bateaux, des camions, et des engins de travaux publics et agricoles.

Grâce à ces moteurs, le pétrole trouve enfin un usage à la mesure de ses réserves. Suivant la

Passant par Bakou, alors en Perse (aujourd'hui en Azerbaïdjan), Marco Polo vit une fontaine d'où jaillissait en abondance du pétrole. Des puits superficiels furent forés à la main en 1594; d'autres, plus profonds, le furent mécaniquement à partir de 1848. Mais c'est seulement vers la fin du XIXe siècle que la demande de pétrole et de ses dérivés devient forte. Les derricks se multiplient alors de façon anarchique à Bakou (ci-dessus) comme en Pennsylvanie ou en Californie. Le Venezuela, l'Iran et la péninsule Arabique seront exploités un peu plus tard.

Les frères Wright ne sont en rien des improvisateurs. Ils ont par exemple effectué de nombreux essais de planeurs, et procédé à des essais de soufflerie sur des maquettes avant de faire décoller leur biplan de la plage de Kitty Hawk le 17 décembre 1903. Dès 1908, ils effectuent des démonstrations pour l'armée américaine (ci-dessous). Les ballons avaient servi comme moyen d'observation et de communication aux États-Unis, pendant la guerre de Sécession, ou pendant le siège de Paris en 1870. Plus rapides et non soumis aux caprices des vents, les avions présentent d'emblée un plus grand intérêt militaire. Ils serviront en fait dès la Première Guerre mondiale.

progression fulgurante de celle des engins à moteur, sa production s'envole et devient un enjeu géopolitique de première importance. Avec les turbines, il fait ensuite voler les avions à réaction, tandis que des carburants synthétiques, encore plus puissants, propulsent les fusées. La commodité d'emploi des dérivés du pétrole les a également portés vers les vieux usages de production d'électricité ou de chauffage d'habitations et de fours industriels. La consommation totale atteint désormais 3,3 milliards de tonnes par an, dont l'essentiel est brûlé.

Une violence en éveil

Le monde évolue. Plus complexe, il est devenu plus fragile. Quelles qu'en soient ses origines, le feu est depuis longtemps devenu la première cause de catastrophes. Involontaires ou non, flammes et explosions sont l'épée de Damoclès du monde moderne ; une actualité parfois chargée le rappelle malheureusement trop souvent.

À San Francisco en 1906, et encore plus à Tokyo en 1923, c'est le feu qui transforma de forts séismes en désastres de première ampleur. Avec ses 700 victimes et 28 000 bâtiments détruits, le célèbre sinistre de San Francisco paraît toutefois anecdotique par rapport à celui de Tokyo. Là, le séisme eut lieu à midi. Aussitôt allumé par des feux de cuisine, l'incendie dura trois jours et détruisit 700 000 maisons dans l'agglomération. À Tokyo

La lutte entre le « plus léger » et le « plus lourd » que l'air est tranchée pour de bon par une épreuve du feu. Après avoir traversé l'Atlantique, le dirigeable Hindenburg brûle le 6 mai 1937 à son arrivée dans le New Jersey un soir d'orage (page de gauche), ne laissant aucun survivant parmi l'équipage et les passagers ; le gaz qui assure de très loin la meilleure portance, l'hydrogène, est décidément trop dangereux. Le feu des moteurs à explosion et l'emploi d'un métal léger, l'aluminium, vont alors consacrer le triomphe de l'avion. La charge utile s'accroît régulièrement. Le transport de bombes en bénéficiera au point que l'aviation jouera un rôle crucial tout au long de la Seconde Guerre mondiale (en bas, Londres en feu en septembre 1940). À la fin de la guerre, les fusées allemandes prendront la relève ; en compagnie de leurs concepteurs, elles seront saisies par les Américains qui en feront la base de leurs efforts civils et militaires.

même brûlèrent 19 000 usines, 2 900 bâtiments publics, 1 400 écoles et bibliothèques, 280 ponts, etc., tandis que 140 000 personnes périrent, dont 40 000 qui s'étaient réfugiées dans un dépôt de vêtements militaires où le vent vint les prendre à revers.

Tout au long de la Seconde Guerre mondiale, les destructions les plus sévères furent l'œuvre de bombes incendiaires. Pendant le Blitz contre l'Angleterre en 1940-1941, les Allemands en larguèrent sur Londres, Coventry et Bristol. Les Alliés en firent un plus grand usage en Allemagne en 1944-1945 et surtout au Japon. À l'exception

de la vieille cité impériale de Kyoto, les villes japonaises d'importance furent systématiquement incendiées entre mars et août 1945. À Hiroshima, la première bombe atomique fit à elle seule le travail de milliers de bombes « classiques » ; l'essentiel des dégâts matériels fut cependant le produit du feu et non de l'explosion et de ses radiations. Comme l'illustrèrent 25 ans plus tard les bombes au napalm de la guerre du Vietnam, ce type d'arme n'est pas resté à l'écart du progrès technologique.

Quant aux feux accidentels, leur répétition inlassable n'émousse en rien l'attention dont ils bénéficient. Règles de sécurité strictes, prévention et efficacité des pompiers ont fort heureusement réduit les risques que se répètent les incendies meurtriers du Bazar de la Charité à Paris en 1897 ou des Magasins Innovation à Bruxelles en 1967, qui firent chacun plusieurs centaines de victimes. En ville, les 30 morts de l'usine AZF à Toulouse en 2001 ont rappelé que la menace vient plutôt des explosions. Même modestes, celles-ci peuvent avoir des conséquences dramatiques quand des substances hautement toxiques sont rejetées dans l'air. Alors que la dioxine émise à Seveso (Italie) en 1976 affecta 37 000 personnes, sans toutefois causer de mort directe, une fuite d'isocyanate de méthyle tua en 1984 près de 4 000 personnes à Bhopal (Inde).

Les feux restent toutefois catastrophiques quand ils affectent des engins volants. Explosion peu après la mise à feu et consomption lors de la rentrée dans l'atmosphère ont causé la perte des navettes spatiales américaines Challenger en 1986 et Columbia en 2002 ; entre-temps, c'est un incendie de réservoir qui annoncera en 2000 la fin de l'aventure du Concorde.

Quelle que soit leur motivation, les pyromanes savent quant à eux que les flammes procurent toujours le meilleur rapport entre résultat obtenu et effort fourni. Et, depuis la machine infernale de la rue Sainte-Nicaise, qui visa Bonaparte en 1804, ou les activités anarchistes de Ravachol et de ses amis à la fin du XIXe siècle, les bombes sont bien entendu l'outil privilégié des terroristes. De nos jours, c'est par centaines que les professionnels font des victimes

Quand les technologies sont poussées à leurs limites, comme pour l'exploration de l'espace, tout incident peut faire du feu une cause de catastrophe. En 1967, trois astronautes américains brûlent au sol à la suite d'un court-circuit dans leur cabine.

avec des explosifs performants. Nul besoin cependant de haute technologie. Suivant l'importance des effets recherchés, de simples bouteilles de gaz ou un camion rempli d'engrais suffisent à des amateurs pour accomplir leur effroyable besogne. Ce rôle emblématique du feu au service du terrorisme, rien ne l'illustre mieux que les attentats qui détruisirent le World Trade Center de New York. Le 11 septembre 2001, ce furent des avions mus par la force du feu qui furent transformés en bombes incendiaires.

Le 28 janvier 1986, c'est la fuite d'un joint qui provoque l'explosion d'un propulseur d'appoint de la navette spatiale Challenger (ci-dessus), et la mort des sept personnes de son équipage.

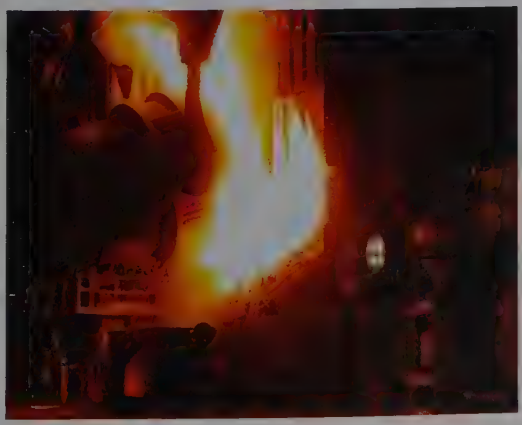
« De ce problème [psychologique], vraiment primordial, posé à l'âme naïve par les phénomènes du feu, la science contemporaine s'est presque complètement détournée. Les livres de Chimie, au cours du temps, ont vu les chapitres sur le feu devenir de plus en plus courts. Et les livres modernes de Chimie sont nombreux où l'on chercherait en vain une étude sur le feu et sur la flamme. Le feu n'est plus un objet scientifique. »

Gaston Bachelard, *La Psychanalyse du feu*, 1938

CHAPITRE 6

LA CONNAISSANCE DU FEU

S'il n'existe plus une « science du feu », les réactions de combustion et les propriétés de la matière à haute température restent des thèmes d'une grande importance théorique, économique et même environnementale. Les différentes facettes du feu sont en effet liées à l'énergie dont il convient d'optimiser l'emploi, dans un réacteur de fusée (à gauche) comme dans un four industriel (ci-contre).



L'origine des flammes

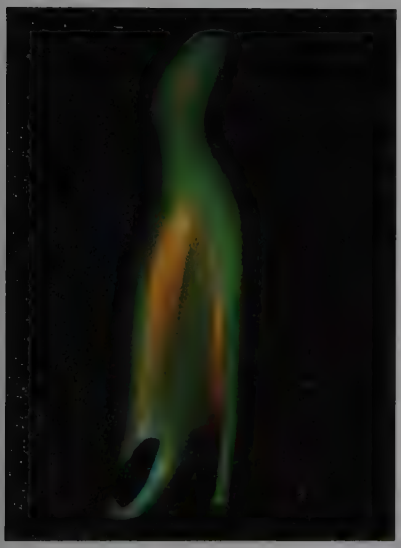
La traîtrise est depuis toujours un des attributs essentiels du feu. Pendant des millénaires, il a trompé les savants en dissimulant des principes d'une grande simplicité sous la diversité de ses apparences. Mais ses ressorts ont fini par être mis à nu. Bachelard n'avait donc pas tort. Il n'y a plus de raison de consacrer des volumes entiers à ses manifestations contradictoires. Le feu est toutefois resté un objet scientifique.

La flamme représente l'aspect le plus tangible du feu, son symbole le plus vivant. Sa forme et sa teinte varient, prenant une infinité d'allures fantasques. Il n'y a là nul effet du hasard. Une flamme est un mélange complexe de gaz, porté à des températures

de 1 200 à 2 000 °C et partiellement électrisé par la chaleur provenant de la réaction de combustion. Dans ces conditions, des atomes isolés présents dans la flamme éliminent une partie de leur énergie sous forme de lumière.

La lumière du sodium est orange, celle du cuivre verte. Comme l'a décrit Hergé dans *L'Étoile mystérieuse*, cette couleur est en fait caractéristique d'un élément au point que des compositions chimiques peuvent être déterminées d'après des spectres lumineux. C'est en observant dans le spectre du soleil des raies inconnues à son époque

Cette joie profonde du professeur Hippolyte Calys (ci-dessus), plus d'un savant l'a éprouvée grâce à l'analyse spectrale! Mise au point par Robert Bunsen (1811-1899) et Gustav Kirchhoff (1824-1887), celle-ci a par exemple permis de découvrir de nombreux éléments chimiques et de savoir de quoi étaient faites les étoiles.

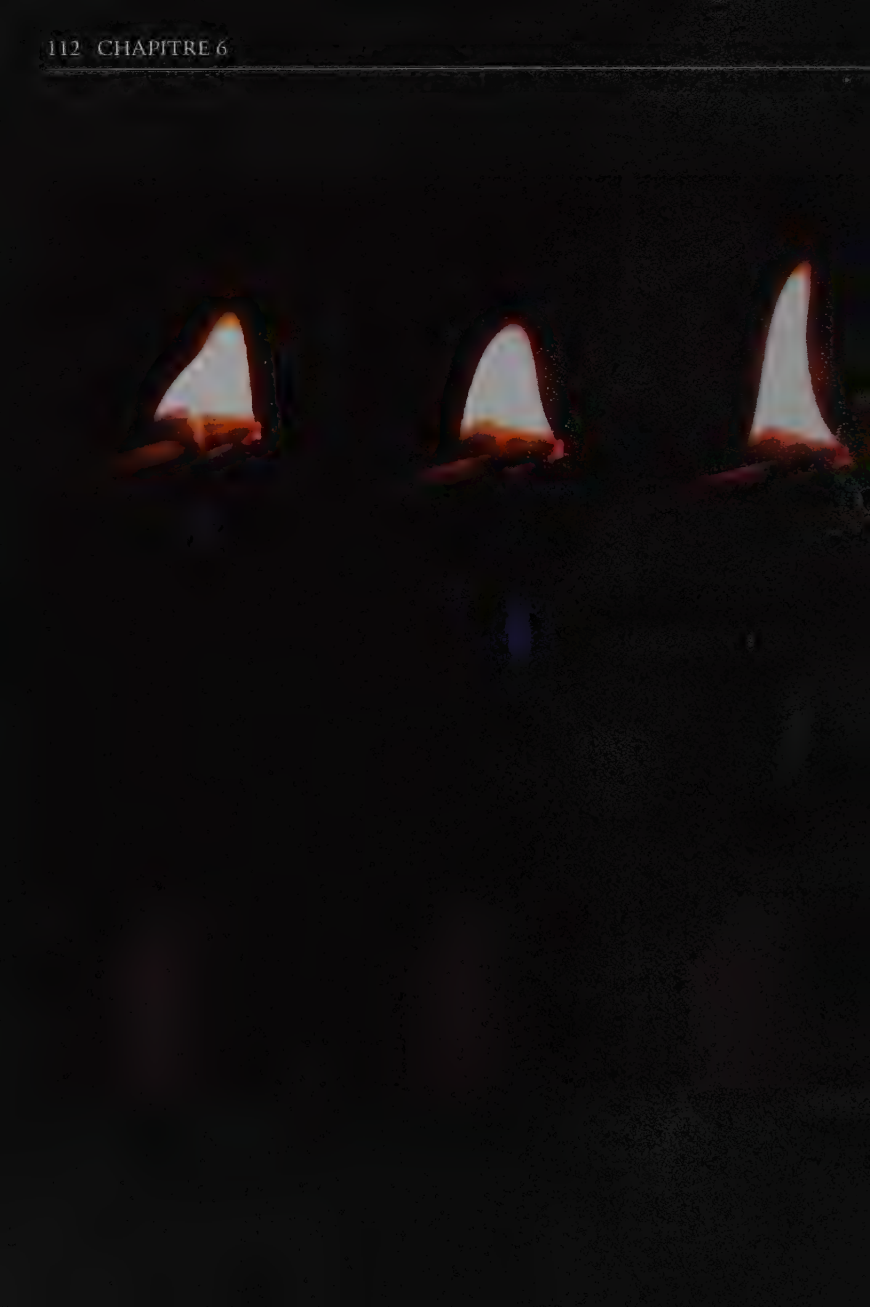


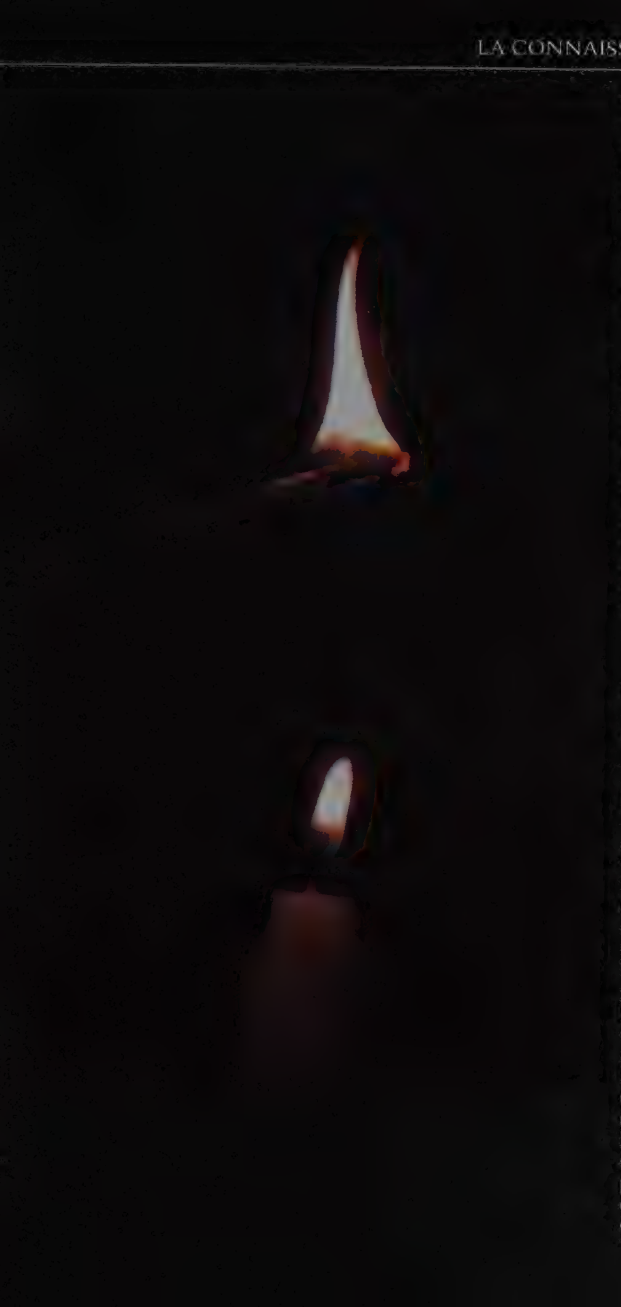
que l'astronome Jules Jenssen (1824-1907) découvrit ainsi l'hélium (*helios*, « soleil ») en 1868.

Une flamme est régulière quand elle résulte de la combustion de gaz bien mélangés au débit constant. Elle est de forme très variable quand brûle une matière hétérogène comme du bois. La combustion ne s'amorce pas tant qu'une bûche n'a pas été assez chauffée. De premières dégradations des matières ligneuses se produisent alors. Avec l'eau présente dans le bois sont éliminées des substances volatiles qui brûlent en produisant des flammes. La fumée est un mélange des gaz de combustion (gaz carbonique et vapeur d'eau), de suie (des particules de carbone incomplètement brûlées) et des fluides (vaporisés) initialement présents dans la bûche.

En perdant ces substances volatiles, le bois se carbonise. Il se transforme en charbon de bois – du carbone presque pur – qui se consume à son tour. Il n'y a plus de flamme, car la réaction se fait directement entre un solide, le carbone, et l'oxygène de l'air. Des températures plus élevées sont alors atteintes car une partie de la chaleur dégagée ne sert plus à carboniser le bois et à vaporiser des substances volatiles.

Pour une large part, l'art des feux d'artifice est celui de colorer des flammes. Le sodium, le cuivre et le lithium (ci-dessus, de gauche à droite) leur confèrent des teintes particulièrement vives. Pour la majorité des éléments chimiques, les raies caractéristiques les plus intenses ont cependant des longueurs d'onde situées en dehors du domaine des rayonnements visibles. Si les yeux ne les détectent pas, les instruments modernes le font sans difficulté, même à des concentrations extrêmement faibles. C'est pourquoi l'analyse spectrale reste un outil d'analyse très précieux.





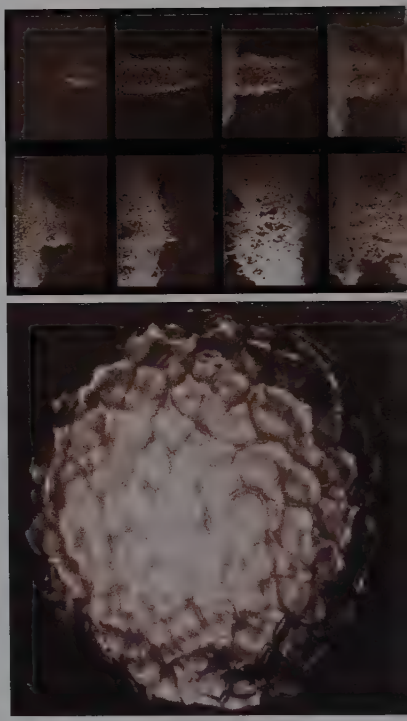
La mèche d'une bougie brûle à peine; par capillarité, elle élève la cire, fondue par la chaleur de la flamme, jusqu'à sa pointe. Là, la cire s'évapore et commence à brûler en se décomposant en suie dans la partie basse et bleuâtre de la flamme, peu chaude, où une pointe métallique qu'on y plonge noircit mais ne rougit pas. La suie se consume à plus haute température dans la partie haute et chaude où elle émet la lumière jaune d'un corps noir à 1 200° C. Quand la bougie est soufflée, la cire continue un instant à se vaporiser; il est ainsi possible de rallumer la bougie à distance en enflammant la fumée. Le « godet » où s'accumule la cire fondue doit par ailleurs son rebord vertical au refroidissement par l'air qui remonte le long de la bougie pour alimenter la flamme ; si une bougie cannelée coule en brûlant, c'est que les cannelures gênent cette circulation. Comme le décrivit l'éminent physicien Michael Faraday (1791-1867) dans son *Histoire d'une chandelle*, la composition de l'air ou la formation d'eau et de gaz carbonique lors d'une combustion sont d'autres points qui peuvent être éclairés d'une manière très simple.

Et si des bûches brûlent beaucoup mieux côte à côte qu'isolément, c'est qu'elles s'envoient mutuellement la chaleur rayonnée dont elles ont besoin pour l'étape préliminaire de carbonisation.

Une question de vitesse

Une explosion n'implique pas nécessairement la présence directe d'un feu. Une chaudière explose quand sa cuve ne peut plus résister à la pression exercée par l'eau qu'elle contient à haute température. Or la vapeur d'eau est mille fois moins dense que l'eau liquide. Quand la chaudière cède, l'eau se vaporise de manière quasi instantanée : la vapeur produite se décomprime en chassant violemment devant elle l'air ambiant. Une brève onde de compression se propage ainsi à très grande vitesse en détruisant ce qu'elle rencontre sur son passage.

Des explosions plus violentes sont obtenues avec de véritables explosifs. L'art consiste à produire le plus rapidement possible une très grande quantité de gaz. Or la rapidité d'une combustion est limitée par la vitesse à laquelle l'oxygène nécessaire (ou tout autre comburant) est apporté au combustible. De ce point de vue, l'expérience courante ne trompe pas : souffler sur un feu avive une flamme ; réduire l'arrivée d'air favorise une combustion incomplète et la formation de suie. Pour qu'une réaction soit rapide, il faut que le comburant n'ait pas un long chemin à suivre avant de réagir, mais qu'il soit déjà mélangé de façon très intime avec les combustibles. Dans la bonne vieille poudre d'artillerie, c'est ce rôle de fournisseur d'oxygène que joue le salpêtre (nitrate de potassium, KNO_3) vis-à-vis du soufre et du charbon de bois. La réaction est explosive parce que les oxydes gazeux de soufre et de carbone

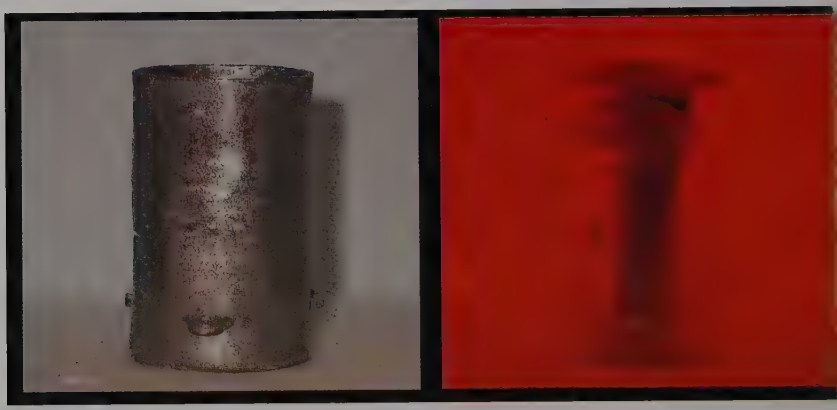


Les manifestations les plus violentes du feu peuvent désormais être étudiées en détail. Parce qu'ils caractérisent la propagation du feu, les fronts de réaction revêtent une importance particulière. Des caméras ultra-rapides révèlent par exemple la structure cellulaire d'un front de détonation en milieu gazeux (ci-dessus), ou la manière dont un mélange gazeux est enflammé par un jet de gaz chaud (en haut, intervalle de 0,2 milliseconde entre deux clichés).

produits par la combustion occupent un volume 800 fois plus grand que la poudre elle-même. Un explosif est ainsi un combustible qui brûle très vite.

Pour être le plus puissant possible, un explosif doit créer le plus grand volume de gaz et libérer un maximum de chaleur de façon à rendre plus violente la détente des gaz produits. Avec la nitroglycérine et les autres explosifs modernes, le volume varie d'un facteur 10 000. Il se produit alors une détonation, et non plus seulement une explosion, qui peut se propager à une vitesse vingt fois plus grande que celle du son et produire des pressions de 100 000 atmosphères ! Si la détonation est aussi rapide, c'est donc parce que le comburant est présent, à une échelle atomique, au sein du combustible lui-même et que la réaction dégage une chaleur considérable.

Du fer en poudre très fine jeté dans la flamme d'un chalumeau s'oxyde vivement en formant des étincelles. Toute substance oxydable peut brûler très vite sous forme de minuscules particules. C'est le principe du briquet, un éclat de fer ou de pyrite se consumant après avoir été chauffé par un choc violent. C'est aussi la cause des explosions de silos, de sucre ou de farine, que l'on prévient en veillant à ce que leur atmosphère soit exempte de poussières.

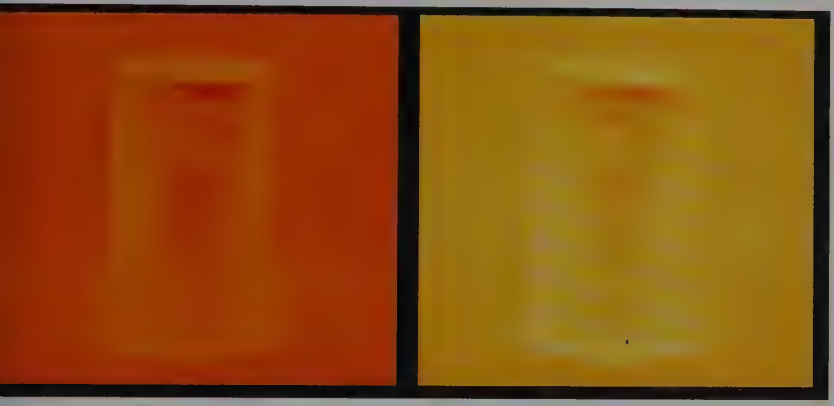


À température ambiante, la couleur d'un objet dépend de la lumière qui l'éclaire et de la façon dont il réfléchit cette lumière. Dans un four éteint, un creuset gris de platine se détache ainsi nettement des réfractaires blancs (photo de gauche). Quand le four s'échauffe, le rayonnement thermique émis devient de plus en plus intense, de sorte que l'apparence d'un objet tend à n'être déterminée que par sa température. Le contraste entre le creuset et les réfractaires du four s'estompe alors (de gauche à droite, températures de 650, 1 200 et 1 600 °C). La vision devient floue, et même impossible, quand tout objet constitue lui-même une source brillante de lumière.

Les teintes de la chaleur

Depuis les premiers temps de leur art, potiers et métallurgistes ont observé que leurs fours prenaient des couleurs différentes suivant l'intensité du feu qu'ils produisaient. Hors de toute flamme, une paroi de four (ou une braise) commence à rougeoyer vers 600 °C. Sous l'effet d'un feu plus vif, la teinte devient ensuite orange, puis jaune et enfin blanche, d'où l'expression de « chauffer à blanc » pour désigner les chaleurs extrêmes.

La matière a en réalité la propriété intrinsèque d'émettre un spectre de lumière caractéristique de sa température. À température ambiante, une telle émission existe, mais elle est très faible et se situe dans l'infrarouge, un domaine de rayonnement auquel les yeux humains sont insensibles (mais non la peau, comme on le sent face à un feu ou devant un mur chauffé par le soleil lors d'une journée d'été). Quand la température croît, le rayonnement émis se rapproche du domaine visible. Il atteint du côté du rouge une intensité appréciable vers 600 °C : c'est le début du rougeoiement. Aux températures plus élevées, l'intensité de la lumière émise augmente extrêmement vite ; vers 1 300 °C, l'aveuglement est déjà garanti sans port de verres fortement absorbants. Le rayonnement continue ensuite à se déplacer vers l'ultraviolet, mais son intensité dans



le domaine visible continue à croître, de sorte que le feu est de plus en plus blanc et lumineux.

La lumière émise par les corps chauds a un double effet. Elle chauffe elle-même par sa composante qui se situe dans le domaine du rayonnement infrarouge; c'est pourquoi elle contribue à propager le feu lors d'un incendie. Et elle éclaire, bien entendu. Le fait amusant est que la lumière d'une chandelle vient non pas de la flamme elle-même, mais du rayonnement émis vers 1 200 °C par les infimes particules de suie présentes dans la partie haute de la flamme.

Si la lumière d'une lampe à incandescence est blanche, c'est parce qu'elle est émise par un filament de tungstène porté à la température élevée de 2 200 °C. Mais l'ampoule électrique est un mode d'éclairage peu efficace car l'essentiel de la lumière émise se situe dans l'infrarouge où elle chauffe mais n'éclaire pas. La lumière du soleil est celle qu'émet un corps porté à 6 000 °C environ, la température qui règne à la surface de l'astre. D'autres lumières sont émises en profondeur à des températures bien plus hautes, mais elles sont absorbées bien avant d'atteindre la surface du soleil; elles ne peuvent donc pas nous parvenir.

À l'origine d'une autre révolution

Un corps noir absorbe toute lumière qu'on lui envoie. N'étant pas perturbée par des rayonnements réfléchis, la lumière qu'il émet ne dépend que de sa température.

Le feu tient la diversité de ses manifestations des parts très variables que prennent flammes, rayonnements et, éventuellement, explosions. Pour un corps noir, l'intensité du rayonnement émis croît comme la puissance quatrième de la température. Lors d'un incendie, la chaleur rayonnée fait ainsi sentir ses effets à grande distance de sorte que des cuves de carburant, par exemple, doivent être refroidies par aspersion d'eau pour éviter des explosions. Double page suivante : à gauche, bâtiment industriel en feu en Louisiane; page de droite, en haut, pompiers spécialisés luttant pour éteindre un puits de pétrole brûlant en Irak ; au centre et en bas, incendie d'un entrepôt d'essence en banlieue parisienne qui dura plusieurs jours en 1991.

À la fin du XIXe siècle, l'étude de ce rayonnement de corps noir devient un thème de recherche important. De l'infrarouge à l'ultraviolet, pourquoi l'intensité de la lumière émise varie-t-elle en fonction de la longueur d'onde ? Mais les meilleurs théoriciens butent sur ce problème d'apparence futile pour le profane.

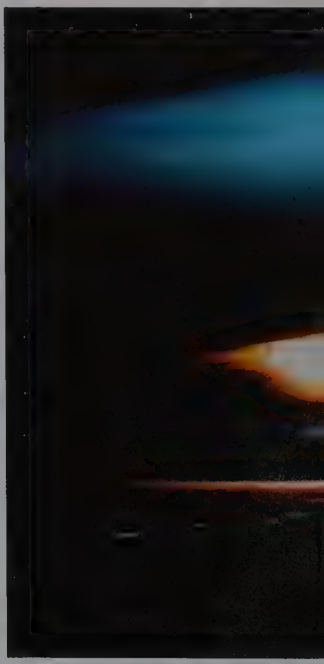
C'est du côté de l'ultraviolet que la théorie est en défaut. L'intensité lumineuse prédite par la théorie y est beaucoup plus élevée que ce que n'indique l'expérience. La gravité de la situation est résumée par le nom de « catastrophe ultraviolette » qui lui est donné. En 1900, un physicien allemand, Max Planck (1858-1947), trouve finalement une solution au problème. Il postule que l'énergie émise par le corps noir n'est pas rayonnée en quantité quelconque, continûment, comme on l'avait toujours supposé, mais par infimes paquets qu'il appelle *quanta*. Cette nature discontinue de l'énergie répondrait-elle ainsi à la discontinuité de la matière, incarnée par l'existence des atomes, qui est en train d'être prouvée ? La question choque. Planck pense lui-même que sa solution est un artifice mathématique dont l'éventuelle signification physique reste à découvrir.

À Berne, un obscur employé du bureau des brevets prend cette question à cœur. Il s'appelle Albert Einstein (1879-1955). En 1905, il montre que plusieurs autres énigmes importantes de la physique s'expliquent tout d'un coup si l'on accepte ce concept de quantification de l'énergie comme une réalité fondamentale. La même année, Einstein publie la théorie de la relativité restreinte et fonde sur ces deux bases la physique moderne. Juste après avoir cessé d'être en soi un objet de science, le feu se trouve paradoxalement à l'origine d'une nouvelle révolution scientifique.

De nouveaux feux

Depuis, la panoplie des feux s'est diversifiée. La découverte de la radioactivité en 1896 a conduit à établir que des transmutations atomiques peuvent se produire, dans des

« Le 16 juillet 1945, j'étais dans le désert, [...] en un site nommé il y a des centaines d'années "Le voyage de la mort". [...] À 15 kilomètres de là se trouvait une tour haute de 30 mètres. À son sommet était une petite cabane de 3 mètres par 3. Dans la cabane était une bombe. [...] Soudainement, il y eut un énorme éclair, la lumière la plus brillante que j'aie jamais vue ou que personne, je pense, n'a jamais vue. Elle rugissait, bondissait ; elle se frayait un chemin à travers vous.



conditions qui étaient toutefois radicalement hors d'atteinte des alchimistes ! La physique du XXe siècle a permis de comprendre ces phénomènes. Un problème aussi vieux que l'humanité, celui de la nature du feu du soleil et des étoiles, a enfin pu être résolu.

Dans le Soleil, ces transmutations ne produisent pas de l'or à partir de plomb, mais de l'hélium à partir d'hydrogène à des températures d'environ quinze millions de degrés. C'est cette combustion d'un type particulier qui produit l'énergie rayonnée par le soleil. Notre astre est encore constitué à 92 % d'hydrogène ; c'est pourquoi il n'est pas prêt de s'éteindre.

La Seconde Guerre mondiale arrive quand les mécanismes des réactions thermonucléaires commencent à être compris. La nouvelle physique conduit d'abord à la construction des bombes « A » (atomiques) que les Américains emploient contre le Japon à Hiroshima et Nagasaki.

C'était une vision vue par plus que les yeux. Elle semblait devoir durer éternellement. [...] Finalement, elle s'en alla, diminuant, et nous regardâmes là où avait été la bombe ; il y avait une énorme boule de feu qui croissait, croissait et roulait en croissant, s'élevant en l'air en éclairs jaunes, pourpres et verts. Elle paraissait menaçante. Elle semblait se diriger vers nous. Une nouvelle chose venait de naître. »

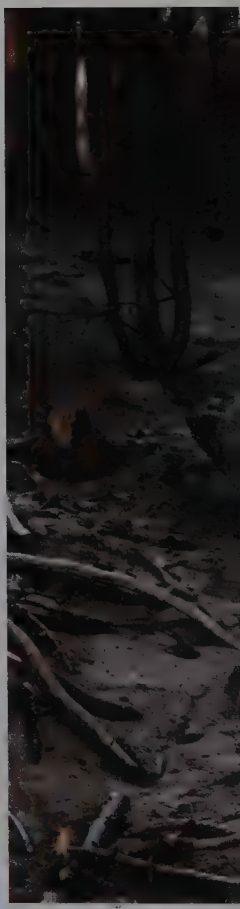
Isaac Rabi, physicien, après le premier essai atomique américain. [Ci-dessous, explosion française à Mururoa en 1977.]

Celles-ci exploitent la chaleur colossale dégagée quand l'uranium et le plutonium se brisent pour donner des atomes moins lourds. Imitant l'action immémoriale du Soleil, des bombes « H » (hydrogène) encore plus puissantes sont conçues après guerre par les diverses puissances nucléaires.

En parallèle, des centrales nucléaires ont domestiqué l'énergie libérée par les réactions qui se produisent dans les bombes « A ». Si elles assurent à l'heure actuelle 80 % de la production française d'électricité, elles font l'objet d'âpres controverses qui en ont limité l'essor à l'étranger.

Une force naturelle

Dans des perpectives très différentes, d'autres recherches de longue haleine visent à mieux comprendre l'important rôle du feu sur les écosystèmes terrestres. Il n'est en effet guère de sol couvert de végétation qui n'ait été la proie de flammes. La savane, en Afrique, ou la prairie, qui entretenait en Amérique d'immenses troupeaux de bisons, doivent probablement leur existence à des feux assez fréquents pour éviter leur transformation en forêt. Les forêts elles-mêmes sont destinées



Ignorant bien sûr que de l'herbe tendre repoussera bientôt, un jeune élan au pelage roussi par le feu semble désemparé après l'incendie qui brûla en 1988 plus de 5 000 km² du parc national de Yellowstone (ci-dessus et ci-contre), au nord-ouest des États-Unis.

à brûler par temps sec et venteux, quand leur masse de bois mort devient importante. Les effets régénérateurs sont alors d'autant plus spectaculaires que des espèces comme le pin jaune d'Amérique (*Pinus palustris*) ont besoin du feu pour se reproduire. Au sud-ouest des États-Unis, où cette espèce est endémique, son existence est en fait menacée par la lutte contre les incendies.

Dans les immenses espaces d'Amérique du Nord, les feux causés par la foudre ont été systématiquement

En 1990, c'est 40 000 km² qui se sont consumés dans l'Ouest américain, et on estime à 800 000 km² la superficie qui y est menacée à court ou moyen terme, faute d'avoir laissé de petits feux naturels faire leur œuvre !

éteints depuis plus d'un siècle. Cette politique n'a de fait rendu que plus dévastateurs les incendies qui finissent par survenir. Comme le répètent des écologues, le feu fait partie de l'environnement au même titre que la pluie et la lumière solaire. C'est pourquoi de nouvelles pratiques consistent à laisser les feux naturels s'éteindre d'eux-mêmes en ne protégeant que les zones bâties. Bien sûr, une telle politique n'est pas transposable à toutes les régions, au bassin méditerranéen en particulier. Là, les couverts végétaux d'origine souffrent depuis

Débroussaillage et création de vastes pare-feux : des mesures trop peu souvent prises (ci-dessous, dans l'île de Porquerolles).

Depuis les années 1960, l'avion a pris une place essentielle dans la lutte contre les incendies de forêt (page de gauche, largage d'eau colorée par des produits « retardants » dans le Vaucluse en 1984). Au sol, les pompiers n'en restent pas moins indispensables. Les victimes qu'ils comptent chaque année en témoignent tragiquement.

De grands incendies affectent fréquemment le sud de la Californie. Après l'un d'entre eux, à l'automne 2003, il ne restait d'un lotissement que des tas de décombres régulièrement espacés (ci-contre). À l'arrière-plan, les arbres ont mieux résisté. Dans le cadre d'une urbanisation qui ne cesse de mordre sur des milieux fragiles, les maisons seraient-elles un danger pour la forêt ? La violence des incendies de forêt est en réalité parfois extrême lors de périodes de grande sécheresse. Des tisons peuvent s'élever à 450 mètres au-dessus du sol, de nouveaux foyers se créer 1 200 mètres devant le front de l'incendie, et les appels d'air causés par les flammes être à l'origine de vents attisant à distance de nouveaux feux.

longtemps des activités humaines, et surtout d'incendies trop fréquents. Le feu assure par exemple une dissémination très efficace des semences du pin d'Alep, très commun, mais encore faudrait-il que cet arbre puisse atteindre sa pleine maturité, vers vingt ou trente ans, avant de brûler…

Des trois ingrédients qui garantissent le feu – sécheresse, vent, bois mort – seul le troisième est contrôlable. Sans éliminer cette cause première, il est illusoire de compter sur les pompiers pour assurer la pérennité de ces écosystèmes vulnérables. La question est d'autant plus délicate que, comme ailleurs, le feu ne devrait pas en être totalement banni.

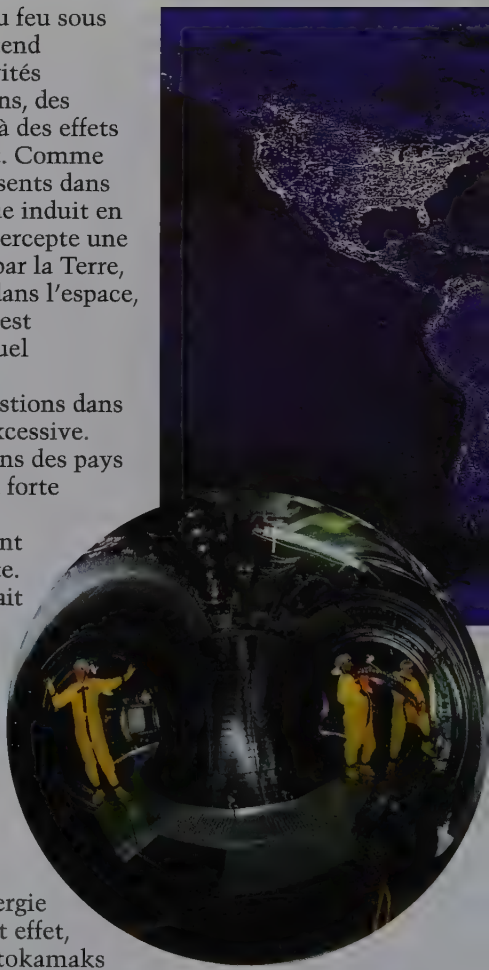
Un excès de feu ?

La teneur en gaz carbonique de l'atmosphère est passée de 0,28 à 0,37 % entre 1850 et aujourd'hui. À elle seule, l'évolution de cette teneur résume

fidèlement l'usage croissant du feu sous ses diverses formes, qui sous-tend l'expansion continue des activités humaines. Il y a plus de cent ans, des scientifiques s'inquiétaient déjà des effets climatiques qui s'ensuivraient. Comme le méthane et d'autres gaz présents dans l'atmosphère, le gaz carbonique induit en effet un effet de serre car il intercepte une partie de la chaleur rayonnée par la Terre, qui irait autrement se perdre dans l'espace, et la réémet vers la surface. C'est le problème actuel d'un éventuel réchauffement climatique.

La place prise par les combustions dans les sociétés occidentales est excessive. L'explosion démographique dans des pays comme la Chine et l'Inde et la forte croissance économique que connaissent de tels pays rendent la question encore plus délicate. La pénurie de pétrole qui pourrait se profiler à moyen terme ne résoudra rien : certes, le charbon pourrait encore être brûlé pendant des siècles, mais il est plus polluant que le pétrole. Pour diminuer la production de gaz carbonique, d'autres sources d'énergie doivent être exploitées. Des recherches se poursuivent en particulier pour maîtriser l'énergie fabuleuse de la bombe H. À cet effet, d'étranges machines appelées tokamaks tentent de produire et de contrôler la quinzaine de millions de degrés requise pour simuler les conditions stellaires. Dans le cadre de collaborations qui unissent les plus grandes nations du globe, un jour lointain parviendra-t-on peut-être à produire de l'électricité par cette voie.

Quoi qu'il en soit, le feu restera cependant à la source de toute force employée par l'homme.



Imaginés en URSS en 1950, les tokamaks (ci-dessus) ont une forme de grand anneau au sein duquel un champ magnétique très intense confine la matière portée à des températures colossales.

À l'instar de l'énergie atomique, les énergies « renouvelables » du vent, des rivières et de la lumière proviennent du feu de réactions nucléaires, celles qui se déroulent au sein du Soleil. Qu'on l'exploite dans des centrales nucléaires ou par le biais de la chaleur solaire, c'est ce feu au pouvoir de destruction colossal qui peut réduire les problèmes environnementaux créés par le recours immodéré aux formes traditionnelles du feu. Sous des formes nouvelles permises par les technologies modernes, le feu garde ainsi le double visage, bénéfique ou maléfique, qu'il dévoile depuis des temps immémoriaux. De ce point de vue, il n'est pas indifférent que l'on parle de feu nucléaire et de feu des volcans, mais non de feu lorsque rougeoie une modeste résistance électrique. Il y a certes une différence d'échelle considérable entre de tels phénomènes. Mais cette différence illustre surtout le fait qu'une très forte symbolique restera toujours attachée au feu.

Bleue le jour, la Terre luit de milliards de feux la nuit. Mieux que toute statistique, un montage de photos prises par satellite (ci-dessus) illustre la géographie de la consommation d'énergie. Malgré une population beaucoup plus importante, et plus dense, l'Inde et la Chine sont pâles par rapport à l'Est nord-américain ou à l'Europe. Quant à l'Afrique, elle n'est encore qu'une tache sombre à l'exception de la vallée du Nil, du Maghreb ou de l'Afrique du Sud.

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

130
Les nombreux sens du feu

136
Le feu et l'esprit

140
Le feu pratique

144
Les mille feux de la guerre

148
L'essence du feu

150
Le feu et ses expressions

151
Bibliographie

152
Table des illustrations

157
Index

159
Crédits photographiques

Les nombreux sens du feu

Les sociétés les plus primitives n'ignoraient rien des bienfaits que leur apportaient le feu, directement ou par l'entremise des esprits des morts, en particulier. Sous une forme plus évoluée, la pérennité de ces bienfaits était assurée par des rites scrupuleusement suivis. Les sociétés évoluent, les mentalités changent, mais le feu n'a rien perdu de son pouvoir de fascination. En témoignent les pyromanes et leurs motivations, conscientes ou inconscientes.

Le feu primitif

Situées dans le golfe du Bengale, les îles Andaman étaient peuplées de tribus qui avaient la rare particularité de ne pas savoir faire de feu. L'anthropologue anglais Alfred Reginald Radcliffe-Brown (1881-1955) vécut en leur sein au début du XX^e siècle.

[Le feu est ce de quoi] la société dépend le plus pour son bien-être. Il procure [aux hommes] de la chaleur pendant les nuits froides ; c'est par son moyen qu'ils préparent leur nourriture, parce qu'ils ne mangent rien de cru sauf quelques fruits ; c'est le bien qui doit être constamment gardé, car ils n'ont aucun moyen de le produire et doivent ainsi le conserver toujours allumé ; c'est la première chose qu'ils pensent à emporter quand ils partent en voyage par terre ou par mer ; c'est le centre autour duquel tourne la vie sociale, le foyer étant au centre de la vie familiale tandis que le foyer communal est le lieu où les hommes se rassemblent après leur journée de chasse. Ainsi, pour l'habitant d'Andaman, dont la vie individuelle n'est qu'un fragment de la vie sociale, le bien-être de la société, qui est la source de son propre bonheur, dépend de la possession du feu sans laquelle la société ne pourrait pas exister. De la sorte sa dépendance vis-à-vis de la société lui apparaît consciemment comme un sens de sa dépendance vis-à-vis du feu et comme une croyance que le feu possède le pouvoir de le protéger contre des dangers de toute espèce.

[...] Ils obtiennent désormais des allumettes de la colonie de Port Blair, et quelques-uns d'entre eux ont appris, de Birmans ou d'habitants des îles Nicobar, une méthode de faire le feu par frottement de tiges de bambou fendues. Les feux étaient et sont encore conservés soigneusement dans le village et sont transportés de même en voyage. Tout groupe de chasseurs transporte du feu. Les natifs sont très habiles pour choisir du bois qui couve longtemps sans s'éteindre et sans s'enflammer.

A. R. Radcliffe-Brown,
The Andaman Islanders,
Cambridge University Press,
Cambridge, 2^e éd., 1933

Le confort des crânes

Pendant aux chevrons de véranda dans la plupart des habitations, les crânes des ennemis ou des parents bénéficiaient aussi des bienfaits du feu chez les chasseurs de tête de Bornéo.

Les crânes sont enfumés, sales et parsemés de banderoles de feuilles de palmes séchées qui, dans tout Bornéo, sont invariablement employées dans toutes les cérémonies liées aux crânes. Près des crânes se trouvent habituellement des broches dentelées sur lesquelles des morceaux de viande de porc peuvent être piqués, et de courtes tiges de petits bambous coupées de façon à former une coupelle prête à recevoir du *borak* [un alcool de riz] quand on désire régaler les crânes. Sous les crânes disposés en lustre se trouve toujours un feu brûlant continuellement parce que l'on croit que les crânes aiment rester au chaud et que, si l'on veille à leur confort et à satisfaire leurs besoins, ils porteront chance à la maison et garantiront une abondante cueillette.

A. C. Haddon, *Head-Hunters*, Methuen, Londres, 1901

En Guyane, l'origine du feu

Selon les Tarumas, des indiens Arawak de Guyane anglaise, l'humanité descend d'un couple dans lequel seule la femme connaissait le feu. Dans sa vieillesse, c'est le frère aîné du mari, Ajijeko, qui résolut de lui arracher son secret. Par ruse, il s'arrangea pour se retrouver seul avec elle.

Il lui dit qu'il la prendrait si elle ne lui révélait pas le secret du feu. Après plusieurs tentatives pour s'échapper, elle consentit. Elle s'assit sur le sol, les deux jambes largement écartées. Empoignant la partie supérieure de son ventre, elle lui imprima une bonne secousse et une boule de feu roula sur le sol, hors du conduit génital. Ce n'était pas le feu que nous connaissons aujourd'hui. Il ne brûlait pas et ne faisait pas bouillir les choses. Ces propriétés furent perdues quand la femme le donna ; Ajijeko dit pourtant qu'il pouvait remédier à cela ; il recueillit donc toutes les écorces, tous les fruits, et tout le poivre rouge qui brûlent, et, avec cela et le feu de la femme, il fit le feu dont nous nous servons aujourd'hui.

J. G. Frazer, *Mythes sur l'origine du feu*, trad. par G. M. Michel Drucker, Payot, Paris, 1931

Les mariages posthumes

Au cours de ses pérégrinations, Marco Polo (1254-1324) découvrit en Mongolie comment le feu permettait aux enfants morts prématurément de ne pas être privés des joies du mariage.

Et encore vous dirai un merveilleux usage qu'ils ont et que j'avais oublié d'écrire. Sachez très véritablement que [...] [les parents] font mariage des deux trépassés quand le garçon aurait eu l'âge de prendre femme : ils donnent pour femme au garçon mort la fille morte et en font dresser l'acte. Puis un nécromancien jette l'acte au feu et le brûle ; et voyant monter la fumée, disent qu'elle va à leurs enfants en l'autre monde et leur annonce leur mariage ; et que dorénavant le garçon mort et la fille morte en l'autre monde le savent et se tiennent pour mari et femme. Alors ils font une grande noce, et des viandes répandent quelque peu çà et là, disant qu'elles vont à leurs enfants en l'autre monde, et que la jeune épouse et le jeune mari ont reçu leur part du festin. Et ayant dressé deux images, l'une en forme de fille, l'autre en forme de garçon, les mettent sur une voiture aussi

bellement adornée que possible. Tirée par des chevaux, elle promène ces deux images avec grande réjouissance et liesse à travers tous les environs ; puis ils la conduisent au feu et font brûler les deux images ; avec de grandes prières, ils supplient leurs dieux de faire que ce mariage soit réputé heureux en l'autre monde. Mais ils font aussi une autre chose : ils font des peintures et portraits sur papier à la ressemblance des cerfs et chevaux, d'autres animaux, d'habits de toute espèce, de besants, de meubles et d'ustensiles et de tout ce que les parents conviennent de donner en dot, sans le faire en effet ; puis font brûler ces images. Ils disent que leurs enfants auront toutes ces choses en l'autre monde. Cela fait, tous les parents de chacun des deux morts se tiennent pour alliés et maintiennent leur alliance aussi longtemps qu'ils vivent tout comme si vivaient leurs enfants trépassés.

Marco Polo, *La Description du monde*, éd. par Louis Hambis, Klincksieck, Paris, 1955

Le sacrifice des chats

Les personnes convaincues de zoophilie étaient condamnées au supplice du feu, avec l'animal complice, nota J.-A. Dulaure (1755-1835). Jusqu'à Louis XIII, continua Dulaure, les rois furent fidèles au traditionnel feu parisien de la Saint-Jean. En 1573, il se déroula ainsi.

Au milieu de la place de Grève était planté un arbre de soixante pieds de hauteur, hérissé de traverses de bois auxquelles on attacha cinq cents bourrées, deux cents cotrets : au pied étaient entassées dix voies de gros bois et beaucoup de paille. On y plaça un tonneau, une roue [...].

On employa beaucoup de cordes, des feux d'artifice, composés de lances à feu, pétards, fusées ; des pièces d'artillerie, boîtes et arquebuses à croc, etc.

Cent vingt archers de la ville, cent arbalétriers, cent arquebusiers y assistaient pour contenir le peuple.

On attacha à l'arbre un panier qui contenait deux douzaines de chats, et même un renard, animaux destinés à être brûlés vifs.

[...] Les magistrats de ville, prévôt des marchands et échevins, armés de torches de cire jaune, s'avancèrent vers l'arbre entouré de bûches et de fagots, présentèrent au roi une torche de cire blanche, garnie de deux poignées de velours rouge ; et Sa Majesté, armée de cette torche, vint gravement allumer le feu.

Les bois et les chats consumés, le roi monta à l'Hôtel-de-Ville où il trouva une collation composée de dragées musquées, de plusieurs espèces de confitures sèches, de cornichons, de quatre grandes tartes, de massepains, où l'on voyait des armoiries royales de sucre et dorées, deux livres et demie de sucre fin pour mettre sur les crèmes et fruits, etc.

Le résultat de tant d'apprêts, de fanfares et magnificence n'était que de la fumée, des cendres et des tisons, que les Parisiens enlevaient, persuadés qu'ils portaient bonheur.

Jacques-Antoine. Dulaure, *Histoire physique, civile et morale de Paris*, vol. 4, Guillaume, Paris, 1823

La fête du soleil chez les Natchez

En 1791, Chateaubriand (1768-1848) partit découvrir l'Amérique. Il y assista à une fête des plus solennelles.

Le grand-prêtre debout, au seuil du temple, tenait les yeux attachés sur l'orient. Avant de présider à la fête, il s'était plongé trois fois dans le Mississipi. Une robe blanche d'écorce de bouleau

l'enveloppait et se rattachait autour de ses reins par une peau de serpent. L'ancien hibou empaillé, qu'il portait sur sa tête, avait fait place à la dépouille d'un jeune oiseau de cette espèce. Ce prêtre frottait lentement, l'un contre l'autre, deux morceaux de bois sec, et prononçait à voix basse des paroles magiques.

[...] Cependant un profond silence régnait dans la foule. Le grand-prêtre observait attentivement les mutations du ciel. Lorsque les couleurs de l'aurore, muées du rose au pourpre, commençaient à être traversées des rayons d'un feu pur, et devenaient de plus en plus vives, le prêtre accélérait la collision des deux morceaux de bois sec. Une mèche soufrée de moelle de sureau était préparée afin de recevoir l'étincelle.

[...] À l'instant [où] le grand-prêtre pousse l'*oah* sacré, le feu jaillit du bois échauffé par les frottements, la mèche soufrée s'allume, les femmes, en dehors du temple, se retournent subitement et élèvent toutes à la fois vers l'astre du jour leurs enfants nouveau-nés et la crosse du labourage.

[...] Les cercles de roseau étant consumés et le cantique achevé, la Femme-Chef sortait du temple, se mettait à la tête des femmes, qui, toutes rangées à la file, se rendaient au champ commun de la moisson. Il n'était pas permis aux hommes de les suivre. Elles allaient cueillir les premières gerbes de maïs pour les offrir au temple, et pétrir avec le surplus les pains azymes du banquet de la nuit.

[...] La nuit venue, on allumait des feux ; on faisait rôtir des oursons, lesquels, engraissés de raisins sauvages, offraient à cette époque de l'année un mets excellent. [...] La plaine resplendissait de la flamme des bûchers.

Chateaubriand, *Voyage en Amérique*, Marcel Didier, Paris, 1964

La roue flamboyante

Dimanche 23 juin 1822, à la Basse-Kontz en Lorraine. Au sommet d'une colline surmontant la Moselle, une roue de paille pesant de 400 à 500 livres a été faite avec des bottes apportées par les hommes du village. Maire et curé sont présents, les femmes sont reléguées à distance. La fête est d'importance ; si on la négligeait une année, « on verrait aussitôt les bestiaux attaqués de vertiges, de convulsions et danser dans les étables ».

Une torche enflammée est mise par le maire entre les mains de l'un de nous, chargé de l'honneur de mettre le feu à la roue. La flamme pétille et s'élève : dix torches s'unissent aux premières pour allumer de toutes parts l'énorme cylindre. Alors deux jeunes gars, vigoureux et lestes, désignés d'avance, saisissent les extrémités de la perche qui sert d'axe ou d'essieu, et dirigent la roue avec rapidité, en suivant le penchant du coteau.
De grands cris s'élèvent. Chaque habitant tient à la main un manipule de paille enflammée ; il brandit cette torche, il la lance en l'air ; dès qu'elle est consumée, il la renouvelle aussi longtemps que roule, le long de la montagne, le cylindre de feu. Une partie des habitants suit la roue et jouit de l'embarras de ses guides, qui sont obligés d'éviter les cavités que présente le flanc de la montagne et qui ont pour but d'arriver jusqu'à la Moselle et d'y éteindre ce qui reste encore. Il est fort rare que l'on puisse y parvenir. Les vignes plantées jusqu'aux deux tiers de la hauteur du Stromberg les arrêtent et cet obstacle ne peut guère être surmonté.
En 1822, les guides de la roue ont eu cette heure de gloire ; aussi la vendange a-t-elle été abondante et terminée dans un temps propice. Dans l'esprit de beaucoup d'habitants, l'heureux voyage de la roue

en était le présage assuré… Lorsque la roue passa près des femmes réunies à mi-côte, ces exilées la saluèrent de plusieurs salves de cris de joie auxquels répondirent les hommes au sommet.

P. Saintyves, in *Revue des traditions populaires*, 1913

Un portrait de pyromane

La pyromanie est souvent liée à des troubles de la sexualité. Un cas d'école fut décrit par le psychiatre autrichien Wilhelm Steckel (1868-1940).

Louise, 29 ans, célibataire, rêve de feu toutes les nuits et lutte contre ses impulsions d'incendiaire. Elle se masturbe depuis son enfance et, sous ce rapport, a toujours des visions de flammes. Son fantasme favori : mourir sur un bûcher au Moyen Âge, comme une sorcière, ou comme la veuve d'un Indien, livrée aux flammes. Poème favori : *Der Gott und die Bajadere*. Son premier fantasme au sujet du feu lui vint à l'âge de six ans. Elle fut alors emmenée par ses parents dans un musée où elle vit un tableau représentant l'incendie de Sodome et Gomorrhe, un autre l'incendie de Troie, et une toile dans laquelle un rude guerrier portait dans ses bras une jeune femme, se débattant, dans l'intention évidente de la violer (comme elle interpréta par la suite cette scène). Fantasmes d'être arrachée d'un château fort en feu et violentée ! Les hommes sont pour elle des substituts imaginaires du Père.

À 30 ans, elle se marie et s'étonne d'être totalement frigide. Après deux ans de mariage, elle commence à s'adonner à des fantasmes de feu grâce auxquels elle atteint un léger degré de plaisir sexuel. Elle admet avoir souvent échoué à parvenir à un orgasme par masturbation. Lutte terrible entre moi moral et instinctif. Désire une complète satisfaction sexuelle mais est incapable d'y parvenir de sorte que le feu devient aussi un symbole de sa délivrance de la torture de la frigidité.

W. Steckel, *Peculiarities of Behavior*, Horace Liveright, New York, 1929

Feu et libido

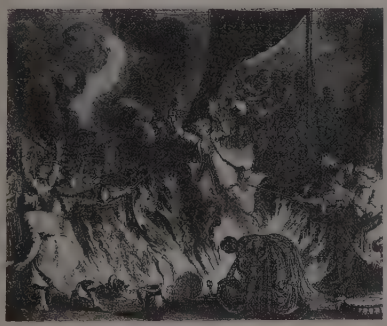
La sexualité est au cœur de la symbolique du feu, affirma aussi Freud, mythes de Prométhée ou du Phénix à l'appui.

L'homme primitif ne pouvait regarder le feu que comme quelque chose analogue à la passion de l'amour – nous devrions dire, comme un symbole de la libido. La chaleur irradiée par le feu évoque la même sorte d'embrasement qui accompagne l'état d'excitation sexuelle, alors que la forme et le mouvement de la flamme suggèrent le phallus en action. […] Quand nous parlons nous-mêmes du « feu dévorant » de la passion, ou décrivons des flammes comme « léchant » (en comparant la flamme à une langue), nous ne nous sommes pas beaucoup éloignés de la pensée de nos ancêtres primitifs. Nos idées sur l'acquisition du feu présupposent en effet que, pour l'homme primal, essayer d'éteindre le feu de sa propre eau signifiait une lutte agréable avec un autre phallus.

Il se peut ainsi très bien que, par le biais de cette autre assimilation, de purs éléments de fantasme soient entrés dans le mythe et y soient entrelacés avec les éléments historiques. Il est difficile d'écarter la notion que, si le foie est le siège des passions, son sens symbolique est le même que celui du feu lui-même et que sa consommation et régénération journalières sont une description

pertinente du comportement de l'appétit d'amour qui, bien qu'assouvi quotidiennement, est renouvelé tous les jours. L'oiseau qui se rassasie lui-même du foie signifierait alors le pénis – un sens qui ne lui est en tout cas aucunement étranger, comme nous le voyons dans les légendes, rêves, usages linguistiques et représentations plastiques de l'Antiquité. Un court pas de plus nous mène au phénix, l'oiseau qui, aussi souvent qu'il est consumé par le feu, émerge de nouveau rajeuni. Probablement le sens premier du phénix était celui du phallus revivifié après un état de flaccidité, plutôt que celui du soleil se couchant dans le rougeoiement du soir avant de se lever à nouveau.

Sigmund Freud, «The Acquisition of Power over Fire», *The International Journal of Psycho-Analysis*, 1932



Un amour brûlant

Y a-t-il eu jamais meilleure manière de se frotter au feu que d'être pompier ? Depuis les origines de ce corps, les pyromanes l'ont bien compris. La rubrique des faits divers l'atteste encore dans les journaux.

À l'issue d'une longue enquête, les gendarmes d'Eure-et-Loir ont interpellé, mardi, un pompier d'Anet, auteur d'une trentaine d'incendies commis depuis décembre 2002. L'homme, âgé de 26 ans, a été incarcéré à la prison de Chartres.

S. P., originaire de Saussay, avait intégré le centre de secours anetais en janvier 2000 en tant que pompier volontaire. Bien considéré par ses collègues, il était notamment impliqué dans la formation des jeunes. Début août 2003, il venait même de passer pompier professionnel. Son amour du métier a semble-t-il pris des proportions dramatiques. Lors de sa garde à vue, il aurait avoué avoir provoqué une trentaine d'incendies dans le seul but d'intervenir.

Meules de foin, granges, bennes à ordures… entre décembre 2002 et août 2003, les incendies se sont multipliés dans le canton, sans toutefois faire de blessés. Bizarrement, ceux-ci survenaient toujours dans la zone d'intervention des pompiers d'Anet. La semaine précédant l'interpellation de S. P., 120 tonnes de paille avaient encore brûlé dans un haras.

Un forfait de trop. Grâce à des témoignages, les éléments concordants recueillis au cours de l'enquête […] ont permis de le confondre.

Le procureur de Chartres a ouvert une information judiciaire et saisi le juge d'instruction, afin de déterminer précisément les mobiles du pompier incendiaire, les modes opératoires, et de rechercher d'éventuels complices.

En attendant, dans les communes du canton d'Anet, l'inquiétude a fait place au soulagement à l'annonce de cette arrestation. Une véritable psychose grossissait de mois en mois, des habitants allant même jusqu'à constituer des milices pour identifier le malfaiteur.

Paris Normandie, 16-17 août 2003

Le feu et l'esprit

Le feu affirme une forte présence dans la tradition chrétienne, qu'il châtie les damnés ou symbolise l'Esprit-Saint et la résurrection du Christ. Mais chaque époque a ses propres préoccupations. Chez les premiers chrétiens, par exemple, le bûcher sublimait le supplice subi par les martyrs. Après la révolution scientifique des XVI^e^ et XVII^e^ siècles, c'est la question du lieu de l'enfer qui se présenta sous un jour nouveau à des Anglais trop attachés aux interprétations littérales des textes sacrés…

L'Apocalypse de saint Jean

Tentant de perdre les Nations, Satan a été vaincu. Vient l'heure du Jugement dernier, et celle de l'étang de feu pour les damnés.

Et lorsque seront achevés les mille ans, le Satan sera délié de sa prison ; et il sortira pour égarer les nations qui sont aux quatre coins de la terre, Gog et Magog, les rassembler pour la guerre, eux dont le nombre est comme le sable de la mer… Et ils montèrent sur l'étendue de la terre, et ils investirent le camp des saints et la Ville bien-aimée ; et un feu descendit du ciel et les dévora. Et le diable, qui les égarait, fut jeté dans l'étang de feu et de soufre, où sont aussi jetés la Bête et le faux prophète ; et ils seront torturés jour et nuit pour les éternités d'éternités.

Et je vis un grand trône blanc et Celui qui y était assis. Et devant Sa face s'enfuirent la terre et le ciel, et il ne se trouva plus de place pour eux. Et je vis les morts, grands et petits, debout devant le trône. Et des livres furent ouverts, et un autre livre fut ouvert, celui de la vie. Et les morts furent jugés d'après ce qui se trouvait écrit dans les livres, selon leurs œuvres. Et la mer donna les morts qu'elle avait, et la mort et l'Hadès donnèrent les morts qu'ils avaient, et chacun fut jugé selon ses œuvres. Et la mer et l'Hadès furent jetés dans l'étang de feu. Telle est la seconde mort, l'étang de feu. Et si quelqu'un n'était pas trouvé inscrit dans le Livre de vie, il était jeté dans l'étang de feu.

La Bible, trad. par É. Osty,
Le Seuil, Paris, 1973

Le martyre de Polycarpe

Évêque de Smyrne, Polycarpe fut supplicié vers l'an 156 à l'âge de 86 ans. Ce n'était pas le début des persécutions. Après l'incendie de Rome en 64, avait noté Tacite dans ses Annales, *des chrétiens avaient été liés à des croix et transformés en torches pour illuminer les jardins de Néron. Mais la particularité du martyre de Polycarpe est d'avoir été le premier décrit par des chrétiens.*

Au proconsul romain, qui le pressait de renier sa foi, Polycarpe répondit : « Tu me menaces d'un feu qui brûle une heure, et qui s'éteint vite. C'est que

tu ignores le feu du Jugement à venir et du châtiment éternel, réservé aux impies. Mais pourquoi tardes-tu ? Traite-moi comme tu le voudras. » […] Ce fut vite fait, plus vite fait que dit. […] Les mains sur le dos, attaché à un poteau, Polycarpe semblait un bélier de choix tiré d'un grand troupeau pour une offrande, prêt pour l'holocauste agréable à Dieu. […] Les hommes du bûcher allumèrent le feu. Une grande flamme jaillit, étincelante. Alors nous vîmes un miracle ; et nous, à qui il fut donné de le voir, nous avons été épargnés pour rapporter aux autres ce qui s'est passé. Le feu, dessinant la forme d'une voûte, comme une voile de navire gonflée par le vent, entoura en cercle le corps du martyr. Et le martyr était au milieu, non comme une chair qui brûle, mais comme un pain qui cuit, ou comme l'or et l'argent qu'on purifie dans une fournaise. Jusqu'à nous, en effet, arrivait un parfum délicieux, aussi fort que celui de l'encens ou de quelque autre parmi les précieux aromates.

Enfin les scélérats, voyant que le feu ne pouvait consumer le corps, ordonnèrent au confector de s'en approcher et d'y enfoncer un poignard. Cela fait, il sortit du corps une colombe. Il en sortit aussi du sang, et tellement que le feu s'éteignit.

P. Monceaux, *La Vraie Légende dorée*, Payot, Paris, 1928

Le feu éternel

Bonnes ou mauvaises, les facettes du feu ne sont guère dissociables, souligne saint Augustin (354-430).

C'est pourquoi ce n'est pas par ses avantages ou ses préjudices à notre égard, mais par elle-même que la nature rend gloire à son créateur. Même la nature du feu éternel, sans aucun doute, est objet de louanges, bien que réservé au châtiment des damnés. En effet, quoi de plus beau que le feu avec sa flamme, sa vigueur et sa lumière? Quoi de plus utile pour réchauffer, pour guérir, pour cuire? Cependant quoi de plus dangereux, quand il cause des brûlures? Donc le même élément, nocif dans certaines de ses utilisations, devient très utile employé à bon escient. Par quels mots pourrait-on exposer ses avantages dans l'univers? Il ne faut donc pas se fier à ceux qui, dans le feu, louent sa lumière, mais critiquent son ardeur, car ils le jugent non d'après sa nature mais d'après ses avantages ou ses inconvénients. Ils veulent voir, ils ne veulent pas se brûler. Ils ne sont pas assez attentifs au fait que cette lumière, si plaisante pour eux, ne convient pas aux yeux malades qu'elle blesse, et que cette ardeur, déplaisante pour eux, convient à certains animaux auxquels elle donne vie et santé.

Saint Augustin, *La Cité de Dieu*, XII, ch. 4, «La Pléiade», t. II, Gallimard, 2000

Le phénix renaissant de ses cendres

Le mythe du phénix, un oiseau qui renaît de ses propres cendres, est sans doute d'origine égyptienne. Il ne devint toutefois fameux que vers le IVe siècle, quand les chrétiens le reprirent à leur compte pour illustrer la résurrection du Christ. De belles versions en furent alors données par des poètes comme Lactance (v. 260-v. 325) et Claudien (v. 370-v. 404).

[…] Averti de son heure,
Et pour se préparer une forme nouvelle,
Sur la tiède colline, il va cueillir des herbes.
Entassant et tressant des plantes
[sabéennes,
Il érige un bûcher qui sera son berceau.
Il s'y pose et sa voix monte vers le Soleil.

Faible, mêlant aux chants ses ardentes
[prières,
Il demande le feu qui lui rendra
[des forces.
[...] Lors, le dieu, secouant sa blonde
[chevelure,
Projette un cheveu d'or ; l'éclair vivifiant
Vient frapper le phénix qui l'appelait ;
[déjà
Il brûle de lui-même : il veut mourir
[pour vivre.
Sous les traits du Soleil, les aromates
[flambent
Et consument l'oiseau. Dans son émoi,
[Phébé
Retient ses taureaux blancs et l'univers
[s'arrête,
Durant que le bûcher enfante. La Nature
S'évertue à sauver l'oiseau d'éternité.
Elle avertit le feu qu'il rende la merveille.
Soudain, une vigueur dans ses membres
[épars
Bouillonne et dans son corps circule
[un sang nouveau.
Sa cendre qui renaît commence
[à se mouvoir
D'elle-même, et bientôt à se couvrir
[de plumes.
À l'oiseau paternel, un oiseau identique
Mais tout nouveau succède : à peine,
[un seul moment,
La flamme a distingué le cours
[de ces deux vies [...].

Claudien, *Le Phénix*,
trad. par J. Hubaux et M. Leroy,
Le Mythe du phénix dans les littératures grecque et latine, Droz, Paris, 1939

Le feu de l'Esprit-Saint

Vents doux ou tumultueux, colombe, rosée ou feu : l'Esprit-Saint ne manque pas de symboles dans l'Écriture. Comme l'illustra le moine Richard de Saint-Victor (?-1173), le feu est le plus riche d'entre eux.

Qu'est-ce que le Saint-Esprit sinon le feu divin ? Car tout amour est un feu, mais un feu spirituel. Ce que le feu matériel réalise pour le fer, le feu dont nous parlons l'opère dans le cœur impur, glacé, endurci. Pénétrée par ce feu, l'âme humaine perd progressivement toute noirceur, toute frigidité, toute dureté. Elle passe tout entière à la ressemblance de celui qui l'enflamme. Brûlée par ce feu divin, elle devient tout entière incandescente, elle est tout entière embrasée, elle se liquéfie dans l'amour de Dieu, suivant ce mot de l'Apôtre : « La charité de Dieu a été répandue dans nos cœurs par le Saint-Esprit qui nous a été donné. »

Richard de Saint-Victor,
De Trinitate, in M.-A. Vannier,
L'Expérience du Saint-Esprit,
Le Cerf, Paris, 1998

Le soleil, siège de l'enfer

Docteur en théologie et curé de la paroisse de Cuxton, dans le Kent, Tobias Swinden (?-1719) se fit connaître par un curieux traité où il démontra que les feux de l'enfer étaient situés dans le Soleil, et non dans les tréfonds de la Terre.

L'Enfer étant un Étang de feu réel et matériel, comme nous le certifient les Écrits Sacrés, et comme en conviennent les plus savants et les plus habiles Théologiens [...] ; ce qui me reste à faire, avant de venir à mon hypothèse, où je prétends démontrer que la place locale de l'Enfer est dans le Soleil, c'est de prouver qu'il est très improbable que le feu de l'Enfer puisse être dans le centre ou autour de la Terre.

Le premier argument que je mettrai en usage sera que cette hypothèse est formellement contradictoire à la nature du feu. [...] Quand même nous

supposerions qu'il y aurait assez de matière combustible dans la Terre pour nourrir et entretenir un tel feu, cependant comment pourrions-nous imaginer un passage libre de l'air suffisant, et requis pour soutenir la rapidité et la violence des flammes ?

[...] Le troisième argument que j'emploierai pour prouver qu'il est tout à fait impossible que l'Enfer puisse être dans le centre ou autour du centre de la Terre est que la place qu'on suppose où il serait ne pourrait jamais être d'un espace assez étendu pour contenir les Anges rebelles, et le nombre presque infini des Damnés.

[...] Pour soutenir le système que l'Enfer est dans le centre de la Terre, on se sert des Volcans, ou de ces éruptions de feu, qui sortent de certaines montagnes connues dans tous les temps du monde. [...] Mais si nous les examinons de près, et si nous pesons à la balance de la Vérité la nature de ces feux qui exhalent de ces Volcans, nous trouverons que ce ne sont que des feux allumés dans quelques parties reculées de la Terre, et qui ont trouvé jour à s'exhaler par de certaines ouvertures qu'ils ont faites ou trouvées dans ces montagnes ; et que cela ne désigne en aucune manière que le grand Tophet soit placé dans ces lieux-là.

T. Swinden,
Recherches sur la nature du feu de l'enfer et du lieu où il est situé,
trad. par M. Bion,
Wetsteins & Smith, Amsterdam, 1728

L'enfer des comètes

Successeur de Newton à Cambridge, le physicien William Whiston (1667-1752) était aussi apologiste. Il eut la joie de découvrir que le Système du monde établi par la toute neuve théorie newtonienne résolvait aussi la question du lieu de l'enfer. Les comètes n'étaient plus des objets mystérieux, annonciateurs de catastrophes, mais des corps soumis aux lois de la gravitation dont les lentes révolutions se prêtaient aux tourments subis par les damnés.

Ce triste état est décrit dans l'Écriture comme un état de ténèbres, de ténèbres extérieures, de ténébreuse pénombre, de supplices et de punitions pour les siècles ou pour les siècles des siècles, par la flamme, par le feu ou par les tourments, avec des larmes et des grincements de dents, où la fumée du tourment des Impies s'élève pour toujours et toujours ; où ils sont tourmentés en présence des Saints Anges, et en présence de l'Agneau ; quand les Saints Anges auront séparé les Méchants des Justes, et les auront jetés dans un fourneau de feu. Or en toutes circonstances cette description s'accorde si exactement avec la nature d'une comète, s'élevant à partir des régions chaudes près du Soleil et allant dans les régions froides au-delà de Saturne, avec une longue queue fumante s'élevant d'elle au cours de ses diverses âges ou périodes de révolution, et ceci en vue de tous les habitants de notre « air », et du reste du système ; que je dois croire que la surface de l'atmosphère d'une telle comète soit le lieu des tourments si terriblement décrits dans l'Écriture, dans lequel le Démon et ses Anges, avec les hommes méchants et leurs compagnons, quand ils seront délivrés de leur prison au cœur de la Terre, seront jetés pour leur perdition absolue ou seconde Mort.

W. Whiston,
Astronomical Principles of Religion, Natural and Revealed,
J. Senex and W. Taylor,
London, 2e éd., 1725

Le feu pratique

Que les combustibles soient rares ou abondants, le feu n'a cessé de solliciter l'ingéniosité humaine. À partir du XVII^e siècle, ses usages connurent de réels bouleversements, qui furent rendus possibles par les avancées scientifiques et techniques de l'époque. Comme l'illustra le moteur à explosion, la théorie put cependant précéder de loin la pratique. Autre résultat inattendu, la justication par la science de l'ancienne analogie entre la vie et le feu…

Le feu à l'os

Selon l'historien grec Hérodote (v. -484-v. -425), habiter des steppes n'empêchait nullement de faire du feu. Ainsi pratiquaient les Scythes au nord de la mer Noire.

Comme leur pays est terriblement pauvre en bois, les Scythes ont trouvé d'autres moyens de faire cuire les viandes : les victimes écorchées, ils les désossent et jettent la chair dans leurs chaudrons, s'ils en ont à leur disposition (ces chaudrons ressemblent, en plus grand, aux cratères de Lesbos) ;
ils la font cuire dans ces chaudrons avec, pour combustible, les os des victimes. S'ils n'ont pas de chaudron, ils mettent toute la viande dans la panse de la bête, ajoutent de l'eau et placent le tout sur un feu qu'ils font avec les os.
Les os brûlent parfaitement, et la panse contient aisément la viande désossée : ainsi le bœuf fournit lui-même de quoi le faire cuire, et il en va de même pour les autres victimes. Quand la viande est cuite, le sacrificateur prélève sur la chair et les entrailles les prémices qu'il jette droit devant lui. Les Scythes sacrifient toute espèce de bétail, et surtout des chevaux.

Hérodote, *L'Enquête*, IV, 61,
trad. par A. Barguet,
«La Pléiade», Gallimard, 1964

La fertilité du sol

Les vertus fertilisantes du feu ont toujours été reconnues, comme l'atteste le poète romain Virgile (v. -70-v. -19).

Souvent aussi l'on s'est bien trouvé de mettre le feu à des champs stériles, et de brûler les éteules légères dans les flammes crépitantes, soit que les terres en retirent des forces cachées et des aliments substantiels, soit que le feu élimine par la cuisson toute leur impureté, et leur fasse exsuder une humidité nuisible, soit que la chaleur dilate en plus grand nombre des passages et des pores invisibles, par où la sève arrive aux plantules nouvelles, soit qu'elle durcisse le sol et resserre ses canaux béants, pour empêcher l'infiltration des pluies, les effets

excessifs du soleil dévorant, et la brûlure pénétrante du froid Borée.

Virgile, *Géorgiques*,
trad. par E. de Saint-Denis,
Les Belles Lettres, Paris, 1960

Les anciens usages du pétrole

Aux yeux du géographe grec Strabon (v. -64 av. J.-C.-25), la « Babylonie » se distinguait déjà par des richesses originales, l'asphalte et le naphte.

Nous avons nous-même parlé plus haut de l'asphalte sec et des secours précieux qu'en tire l'industrie du bâtiment. Mais, dans ce pays, où les embarcations sont faites rien que de joncs tressés, on s'en sert aussi, paraît-il, pour leur donner la solidité qui leur manque ; on les enduit toutes d'asphalte avant de les mettre à l'eau. Voici maintenant les propriétés merveilleuses qu'on attribue à l'asphalte liquide. Un morceau de naphte présenté au feu attire le feu à lui ; un corps quelconque qu'on a simplement enduit ou frotté de naphte, approché du feu si peu que ce soit, s'enflamme sans qu'il soit possible avec de l'eau de l'éteindre, car l'eau, à moins qu'on ne la verse à flots, ne fait que l'enflammer davantage, et c'est uniquement avec de la boue, du vinaigre, de l'alun ou de la glu qu'on parvient à étouffer la flamme.

À ce propos-là même, on raconte qu'Alexandre, un jour, par manière d'expérience, fit verser du naphte sur un esclave au bain et donna ordre ensuite qu'on approchât de lui un flambeau allumé, que l'esclave fut instantanément enveloppé de flammes et qu'il serait mort brûlé infailliblement si les assistants avec des torrents d'eau n'étaient venus à bout du feu et n'avaient sauvé le malheureux. Posidonius, de son côté, affirme que les sources de naphte sont de deux sortes, qu'il y a celles de naphte blanc et celles de naphte noir ; que les premières (j'entends celles de naphte blanc) ne sont proprement que du soufre liquide, ce qui explique que ces mêmes sources attirent la flamme ; que les sources de naphte noir ne donnent au contraire que de l'asphalte liquide, lequel se met dans les lampes en guise d'huile à brûler.

Strabon, *Géographie*, Livre XVI,
trad. A. Tardieu, Hachette,
Paris, 1845

Le canon comme un moteur

Le moteur à explosion est le descendant direct du canon. L'idée en revient à Huygens, bien qu'elle ait été auparavant esquissée par Léonard de Vinci.

La force de la poudre à canon n'a servi jusqu'ici qu'à des effets très violents, comme du canon aux mines, et à fendre des rochers ; et quoiqu'on ait souhaité il y a longtemps qu'on en pût modérer la trop grande vitesse et impétuosité pour l'appliquer à d'autres usages, personne que je sache jusqu'ici ne l'a effectué avec succès, au moins on n'a point vu paraître d'invention pour cela.

Il y a environ 3 mois que celle que j'ai à proposer pour cet effet me vint dans la pensée en laquelle j'ai travaillé depuis ce temps pour la perfectionner, essayant plusieurs choses et faisant une infinité d'expériences dont le succès m'a enfin si bien satisfait, qu'encore qu'elles n'aient été faites qu'en petit, j'ose en conclure réussira de même en grand, et encore mieux, pour des raisons qu'on verra après l'explication de la machine.

L'effet rapide de la poudre est réduit par cette invention en un mouvement qui se gouverne de même que celui d'un

grand poids. Et elle peut servir non seulement à tous les usages où le poids est employé, mais aussi à la plupart de ceux où l'on se sert de la force d'hommes ou d'animaux, de sorte que l'on pourra l'appliquer à monter de grosses pierres pour les bâtiments, à dresser des obélisques, à monter des eaux pour les fontaines, à faire aller des moulins pour moudre du blé en des lieux où l'on n'a pas la commodité ou assez de place pour se servir de chevaux. Et ce moteur a cela de bon qu'il ne coûte rien à entretenir pendant le temps où l'on ne l'emploie point.

L'on s'en peut encore servir comme d'un très puisant ressort, en sorte qu'on pourrait construire par ce moyen des machines qui jetteraient des boulets de canon, de grandes flèches et des bombes peut-être avec une aussi grande force qu'est celle du canon et des mortiers. Même selon mon calcul avec épargne d'une grande partie de la poudre qu'on emploie maintenant. Et ces machines seraient d'un transport plus facile que n'est l'artillerie d'aujourd'hui parce que dans cette invention la légèreté est jointe avec la force.

Cette dernière particularité est très considérable et donne lieu à inventer par ce moyen de nouvelles sortes de voitures tant par eau que par terre. Et quoiqu'il paraîtra absurde pourtant il ne semble pas impossible d'en trouver quelqu'une pour aller par l'air, puisque le grand obstacle à l'art de voler a été jusqu'ici la difficulté de construire des machines fort légères et qui pussent produire un mouvement fort puissant. Mais j'avoue qu'il faudrait encore bien de la science et de l'invention pour venir à bout d'une telle entreprise.

Chritian Huygens,
Nouvelle force mouvante par le moyen de la poudre à canon, 1673

Le pingouin d'éclairage

Les abondantes ressources animales des îles Féroé, au nord de l'Écosse, donnaient lieu à des luminaires originaux, comme le nota Louis Figuier (1819-1894), un éminent vulgarisateur du XIX^e siècle.

On connaît encore le moyen original dont font usage, pour s'éclairer et se chauffer, les habitants des îles Féroé, dans les mers septentrionales de l'Europe. Ce moyen consiste à profiter de l'état graisseux d'un pingouin pour convertir son corps en une véritable lampe. Il suffit de vider l'oiseau, et d'introduire dans son bec une mèche, qu'on allume et qui fait fonctionner cette véritable bougie animale jusqu'au dernier morceau de l'oiseau graisseux.

Les pingouins servent encore, chez les indigènes des îles Féroé, de bûches naturelles pour entretenir le feu et faire cuire d'autres pingouins.

Louis Figuier, *L'Homme primitif*,
Hachette, Paris, 1870

La vie, comme une chandelle

En 1789, Lavoisier conclut avec le chimiste Armand Seguin (1767-1835) des travaux sur la respiration animale entamés douze ans plus tôt, une tâche qui se révéla « prométhéenne », concluront-ils…

Nous dirons d'abord, en général, que la respiration n'est qu'une combustion lente de carbone et d'hydrogène, qui est semblable en tout à celle qui s'opère dans une lampe ou dans une bougie allumée, et que, sous ce point de vue, les animaux qui respirent sont de véritables corps combustibles qui brûlent et se consument.

Dans la respiration, comme dans la combustion, c'est l'air de l'atmosphère qui fournit l'oxygène et le calorique ;

mais, comme dans la respiration, c'est la substance même de l'animal, c'est le sang qui fournit le combustible, si les animaux ne réparaient pas habituellement par les aliments ce qu'ils perdent par la respiration, l'huile manquerait bientôt à la lampe, et l'animal périrait, comme une lampe s'éteint lorsqu'elle manque de nourriture. [...] Cette analogie qui existe entre la combustion et la respiration n'avait point échappé aux poètes, on plutôt aux philosophes de l'Antiquité, dont ils étaient les interprètes et les organes. Ce feu dérobé du ciel, ce flambeau de Prométhée, ne présente pas seulement une idée ingénieuse et poétique, c'est la peinture fidèle des opérations de la nature, du moins pour les animaux qui respirent : on peut donc dire, avec les Anciens, que le flambeau de la vie s'allume au moment où l'enfant respire pour la première fois, et qu'il ne s'éteint qu'à sa mort.

En considérant des rapports si heureux, on serait quelquefois tenté de croire qu'en effet les Anciens avaient pénétré plus avant que nous ne le pensons dans le sanctuaire des connaissances, et que la fable n'est véritablement qu'une allégorie, sous laquelle ils cachaient les grandes vérités de la médecine et de la physique.

A. Seguin et A. de Lavoisier, *Premier mémoire sur la respiration des animaux*, Mémoires de l'Académie royale des sciences, 1789

Le miracle du charbon

En 1784, le naturaliste Barthélemy Faujas de Saint-Fond (1741-1819) fut l'un des premiers à percevoir l'importance de la mutation amorcée dans les îles Britanniques.

Birmingham est une des villes les plus curieuses de l'Angleterre, par l'activité de ses manufactures et de son commerce. Si l'on veut voir d'un seul coup d'œil la réunion la plus nombreuse et la plus variée d'une multitude d'arts d'utilité, d'agrément et de luxe, c'est ici qu'il faut se rendre.

Là, tous les moyens de l'industrie, soutenus par le génie de l'invention, et par des connaissances mécaniques dans tous les genres, se sont tournés du côté des arts, et semblent s'être donné la main pour concourir respectivement à la perfection les uns les autres.

Je sais que quelques voyageurs, qui ne se sont pas donné la peine de réfléchir sur l'importance et l'avantage de ces sortes de manufactures dans un pays tel que l'Angleterre, ont désapprouvé la plupart de ces établissements d'industrie et d'utilité [...]. Mais [c'est ne pas voir] ces vastes ateliers où l'on fabrique les pompes à vapeur, ces machines étonnantes dont le perfectionnement fait tant honneur aux talents et aux connaissances de M. Watt, ni les lamineries de cuivre sans cesse en activité pour le doublage des vaisseaux, ni celles de tôle et de fer blanc qui rendent la France tributaire de l'Angleterre, ni cette partie si étendue, si variée de quincaillerie qui occupe avec tant d'avantage plus de trente mille bras, et oblige l'Europe entière et une partie du Nouveau Monde à s'approvisionner ici, parce que tout est fait avec plus de perfection, avec plus d'économie et en plus grande abondance que partout ailleurs.

C'est encore ici, je le dis avec complaisance, et il faut le dire aux Français jusqu'à satiété, c'est l'abondance de charbon de terre qui a fait ce nouveau miracle et a produit au milieu d'un désert aride une ville de quarante mille habitants, qui vivent au sein de l'aisance et de toutes les commodités de la vie.

B. Faujas de Saint-Fond, *Voyage en Angleterre, en Écosse et aux îles Hébrides*, H. J. Jansen, Paris, 1797

Les mille feux de la guerre

Longtemps, le feu ne fut qu'une arme d'appoint dans l'art de la guerre, employée pour effrayer l'ennemi ou détruire ses biens ; flèches et armes blanches décidaient du succès des batailles. Mais des pratiques anciennes préfiguraient déjà des usages modernes. Aujourd'hui, balles ou bombes toujours plus efficaces sont tirées de navires, de chars, d'avions ou de missiles tous mus par la force du feu. La guerre moderne est en fait une guerre de feu.

La guerre du feu

Les relations entre les premiers hommes étaient-elles animées par la violence ? Les préhistoriens le dénient, contrairement à ce qu'affirme La Guerre du feu *de Joseph Henry Boex (1856-1940), dit Rosny Aîné. Près d'un siècle après sa parution, ce « roman des âges farouches » bénéficie d'un succès qui perdure, entretenu par le film du même nom de J.-J. Annaud. Vaincus, les Ouhlamr viennent de perdre le feu ; comment pourraient-ils le retrouver ? Leur chef s'en préoccupe aussitôt devant les survivants de la horde.*

Faouhm leva les bras vers le soleil, avec un long hurlement :

« Que feront les Ouhlamr sans le Feu ? cria-t-il. Comment vivront-ils sur la savane et la forêt ? Qui les défendra contre les ténèbres et le vent d'hiver ? Ils devront manger la chair crue et la plante amère ; ils ne réchaufferont plus leurs membres ; la pointe de l'épieu demeurera molle. Le lion, la bête-aux-dents-déchirantes, l'ours, le tigre, la grande hyène les dévoreront vivants dans la nuit. Qui ressaisira le Feu ? Celui-là sera le frère de Faouhm ; il aura trois parts de chasse, quatre parts de butin ; il recevra en partage Gammla, fille de ma sœur, et, si je meurs, il prendra le bâton de commandement. »

Alors Naoh, fils du Léopard, se leva et dit : « Qu'on me donne deux guerriers aux jambes rapides et j'irai prendre le Feu chez les fils du Mammouth ou chez les Dévoreurs-d'Hommes, qui chassent au bord du Double-Fleuve. »

[…] Naoh n'aimait pas le chef ; mais il s'exaltait, à la vue de Gammla, allongée, flexible et mystérieuse, la chevelure comme un feuillage. Naoh la guettait parmi les oseraies, derrière les arbres ou dans les replis de la terre, la peau chaude et les mains vibrantes.

[…] En d'autres temps, Faouhm aurait mal accueilli les paroles de Naoh. Mais il ployait sous le désastre. Peut-être l'alliance avec le fils du Léopard serait bonne ; sinon, il saurait bien le mettre à mort. Et, se tournant vers le jeune homme : « Faouhm n'a qu'une langue. Si tu ramènes le Feu, tu auras Gammla, sans donner aucune rançon en échange. Tu seras le fils de Faouhm. »

Rosny Aîné, *La Guerre du feu*, Fasquelle, Paris, 1911

L'incendiaire incendié

Un élément fantasque, le vent, peut rendre contre-productive la tâche des incendiaires. D'après le roi assyrien Asarhaddon, ses ennemis en firent un jour l'expérience.

Le 21 Kislev, un whulgallu (c'est-à-dire un jour maudit et démoniaque), tandis que j'allais vainqueur de district en district, ils aspergèrent de naphte le mur du siège que j'avais dressé devant Uppume et y mirent le feu dans le silence de la nuit. Mais sur ordre de Marduck, le roi des dieux, souffla le vent du nord, ce souffle agréable du seigneur des dieux. Les flammes se dirigèrent alors vers Uppume, sans atteindre le mur du siège. C'est ainsi que les propres remparts d'Uppume brûlèrent et que la ville fut réduite en cendres.

R. Borger, *Die Inschriften Asarhaddons Königs von Assyrien*, Graz, 1956

Un antique lance-flammes

La guerre du Péloponnèse opposa Athènes et Sparte pendant les trois dernières décennies du IV^e^ siècle av. J.-C. Alliés des Spartiates, les Béotiens employèrent un jour un lance-flammes.

Ils marchèrent contre Délion et donnèrent l'assaut au fort. Après diverses tentatives, ils y appliquèrent une machine, qui en triompha. Voici ce que c'était : après avoir scié en deux une longue poutre, ils l'évidèrent entièrement et rajustèrent exactement les parties pour en faire une sorte de tube ; au bout, ils suspendirent, par des chaînes, un chaudron, dans lequel descendait, depuis la poutre, un bec de soufflet en fer formant un coude ; le reste du bois était également revêtu de fer sur une bonne longueur. Ils poussaient de loin cette machine, avec des chariots, contre les points du rempart comportant le plus de sarments et de bois ; puis, lorsqu'elle en était proche, ils introduisaient de grands soufflets dans l'extrémité de la poutre tournée de leur côté et les actionnaient. L'air, en arrivant sous pression dans le chaudron, qui contenait des charbons incandescents, du soufre et de la poix, y allumait une grande flamme ; cela mit le feu au rempart, tant est si bien que personne ne put y rester ; les hommes l'abandonnèrent en prenant la fuite et, de cette façon, le fort fut pris.

Thucydide, *La Guerre du Péloponnèse*, IV, trad. J. de Romilly, Les Belles Lettres, Paris, 1973

Les bons procédés de Marcus Græcus

De très lointaine origine, trente-cinq « procédés d'une vertu éprouvée pour brûler les ennemis, tant sur terre que sur mer » furent attribués à un mystérieux Marcus Græcus. Mais ils furent retouchés par bien des plumes, arabes en particulier, avant de nous parvenir via *des manuscrits des XIII^e^ et XIV^e^ siècles. Aux risques et périls du lecteur, en voici quelques-uns…*

3. Autre genre de feu pour brûler les ennemis, quelle que soit leur position.

Baume, huile d'Éthiopie ; poix et huile de soufre. Faites digérer ces matières dans un vase de terre enfoui dans du fumier pendant quinze jours. Retirez et frottez-en des projectiles destinés à être lancés sur les tentes des ennemis. En effet, au lever du soleil, dès que la chaleur l'aura fait fondre, ce mélange s'enflammera. Mais nous prescrivons de faire le lancement avant le lever du soleil, ou après son coucher.

[…]

12. Notez. Il y a deux compositions de fusée [*ignis volatilis*]. Voici la première :

Une partie de colophane, autant de soufre vif, six parties de salpêtre. Après avoir bien pulvérisé et imbibé d'huile, délayez dans l'huile de lin, ou plutôt dans l'huile de laurier.

Ensuite introduisez dans un jonc ou dans un bâton creux et allumez. Il s'envole soudain vers l'endroit que vous voulez et incendie tout.

[...]

22. Pour qu'une personne paraisse brûler sans être blessée.

Mêlez de la mauve avec du blanc d'œuf, oignez le corps et laissez sécher. Puis faites cuire avec du jaune d'œuf, mélangez de nouveau, en écrasant sur de la toile de lin. Aspergez avec du soufre en poudre et allumez.

Marcus Græcus, *Livre des feux pour brûler les ennemis*, trad. par M. Rubens Duval, *in* M. Berthelot, *La Chimie au Moyen Âge*, Imprimerie nationale, Paris, 1893

L'épreuve du feu grégeois

Sous le commandement de Saint Louis, Damiette fut pris en 1249 au cours de la septième croisade. Pendant le siège de la ville, deux grandes machines d'approche, des chats-châteaux, furent bâties pour préparer l'assaut. C'est alors que les Sarrasins firent usage du feu grégeois contre les croisés...

Un soir où nous gardions de nuit les chats-châteaux, il advint qu'ils nous amenèrent un engin qu'on appelle pierrière, ce qu'ils n'avaient pas encore fait, et ils mirent le feu grégeois dans la fronde de l'engin.

[...] La façon du feu grégeois était telle qu'il venait bien par devant aussi gros qu'un tonneau de verjus, et la queue du feu qui en sortait était bien aussi grande qu'une grande lance. Il faisait un tel bruit en venant, qu'il semblait que ce fût la foudre du ciel ; il semblait un dragon qui volât dans les airs. Il jouait une si grande clarté que l'on voyait aussi clair parmi le camp que s'il eût été jour, pour la grande foison du feu qui jetait la grande clarté. Trois fois, ils nous jetèrent le feu grégeois ce soir-là, et ils nous le lancèrent quatre fois avec l'arbalète à tour.

Toutes les fois que notre saint roi entendait qu'ils nous jetaient le feu grégeois, il se dressait sur son lit, et tendait ses mains vers Notre-Seigneur, et disait en pleurant : « Beau Sire Dieu, gardez-moi mes gens ! » Et je crois vraiment que ses prières nous rendirent bien service dans le besoin. Le soir, toutes les fois que le feu était tombé, il nous envoyait un de ses chambellans pour savoir en quel état nous étions, et si le feu nous avait fait quelque dommage.

Jean, Sire de Joinville, *Histoire de Saint Louis*, trad. par N. de Wailly, Firmin Didot, Paris, 1874

Le bombardement d'Osaka

Tsunehisa Kimura est un artiste tokyoïte. Il était enfant quand Osaka, la seconde ville du Japon, fut bombardée par les Américains le 13 mars 1945.

Les B-29 vinrent survoler la ville en formation circulaire. Chaque avion largua ses bombes – des bombes incendiaires, je suppose – en gerbes, puis les gerbes se rompirent et les bombes s'écartèrent en éventail, une flamme s'échappant de chacune d'entre elles. À travers tout le ciel se trouvaient donc ces traînées de flammes tournées vers le sol.

Comme les avions volaient et lâchaient leurs bombes, les sirènes commencèrent à sonner les unes après les autres, jusqu'à ce que leur son semble

Dresde après les bombardements incendiaires de février 1945 qui firent au moins 35 000 morts et laissèrent 20 km² de cendres, de décombres et de ruines.

venir de toutes les directions. Après un premier passage, les avions revinrent, quadrillant méthodiquement la ville entière pour s'assurer qu'elle brûlait bien. Quand ils eurent terminé, il y avait de hautes flammes partout où portait le regard. Tout brûlait. Notre maison était près d'une rivière. Elle prit feu de sorte que nous sortîmes et coururent vers le quai. La seule chose que nous sauvâmes fut le grand gramophone électrique de mon frère aîné. Ma mère le sortit en titubant, laissant tout le reste derrière elle.

Les avions étaient venus vers 23 heures. Le feu brûla jusqu'à 3 heures du matin, quand, provoquée par la chaleur intense au-dessus de la ville, une forte pluie noire commença à tomber et l'éteignit. Le soleil revint le matin. C'était une journée magnifique. Je n'oublierai jamais le tableau.

Dans toutes les directions, rien ne restait debout à l'exception de quelques cheminées et carcasses de béton. Pour le reste, la ville était désormais plate comme une table. Seuls quelques vestiges indiquaient que, hier seulement, toute la plaine était couverte de maisons.

T. Kimura, in P. Popham, *Tokyo, the City at the End of the World*, Kondansha Int., Tokyo, 1985

L'essence du feu

Le feu n'a pas inspiré que les peintres. Chez les musiciens, il faudra l'audace d'un Wagner pour tenter d'évoquer, dans Parsifal, *de grandes flammes par des notes. Pour décrire les innombrables facettes du feu, la tâche des écrivains et des poètes était bien sûr plus aisée. Dans la littérature, deux exemples illustrent la diversité des emplois qui en ont été faits : au badinage ciselé de Voltaire s'opposent ici les torrents romantiques de la jeune George Sand.*

Le génie du feu

Physicien à ses heures, Voltaire était un expert de la nature et de la propagation du feu. Et, bien entendu, il savait aussi quels usages en étaient faits en littérature.

Après avoir parcouru les différentes acceptions de feu au physique, il faut passer au moral. Le feu, surtout en poésie, signifie souvent l'amour, et on l'emploie plus élégamment au pluriel qu'au singulier. Corneille dit souvent un beau feu, pour un amour vertueux et noble : un homme a du feu dans la conversation, cela ne veut pas dire qu'il a des idées brillantes et lumineuses, mais des expressions vives, animées par les gestes. Le feu dans les écrits ne suppose pas non plus nécessairement de la lumière et de la beauté, mais de la vivacité, des figures multipliées, des idées pressées. Le feu n'est un mérite dans le discours et dans les ouvrages que quand il est bien conduit. On a dit que les Poètes étaient animés d'un feu divin, quand ils étaient sublimes : on n'a point de génie sans feu, mais on peut avoir du feu sans génie.

Voltaire,
L'Encyclopédie

L'histoire du rêveur

Parti seul pour gagner le sommet de l'Etna, Amédée rencontre en chemin un étrange jeune homme à la voix envoûtante.

« Oui, viens ! disait-il, dans ces rimes mélodieuses qui semblaient faites pour son chant. Viens, mon roi. Ceins ta couronne de flamme blanche et de soufre bleu d'où s'échappe une pluie étincelante de diamants et de saphyrs !

– Me voici ! enveloppe-moi dans des fleuves de lave ardente, presse-moi dans tes bras de feu, comme un amant presse sa fiancée. J'ai mis le manteau rouge. Je me suis paré de tes couleurs. Revêts aussi ta brûlante robe de pourpre. Couvre tes flancs de ces plis éclatants. Etna, viens, Etna ! Brise tes portes de basalte, vomis le bitume et le soufre. Vomis la pierre, le métal et le feu ! »

La voix du chanteur augmentait de volume avec son enthousiasme [...] Amédée sentit sa raison se troubler. Cédant aux prestiges qui l'environnaient, son cerveau s'embrasa [...].

– Ne me laisse pas végéter dans cette vie réelle, à laquelle tu ne sembles pas appartenir, s'écria-t-il avec enthousiasme, ange ou démon : entraîne-moi dans ce

tourbillon que je vois déjà t'envelopper.

De violentes secousses ébranlèrent la montagne. Des bouffées de flammes rouges et de sombre fumée s'exhalèrent de la bouche du volcan. [...] Le vent souleva et dispersa des montagnes de cendres et des tourbillons de neige. Le compagnon d'Amédée, à demi porté par les airs, semblait flotter sous son manteau déployé.

– Homme, dit-il, aurais-tu donc le courage de voir les merveilles de la Colère ? ne crains-tu ni le feu ni la mort ?

– La mort ne saurait être dans cette région éthérée où tu me transportes, répondit Amédée. Mon corps fragile peut être consumé par le feu, mon âme doit s'unir à ces éléments subtils dont tu es composé.

– Eh bien ! dit l'Esprit, en jetant sur Amédée une partie de son manteau rouge, dis adieu à la vie des hommes et suis-moi dans celle des fantômes.

Une rafale les emporta tous deux.

[...] Amédée vit alors au-dessus de lui le cratère vomissant des torrents de feu liquide, de métaux en fusion et lançant dans les nuages des bombes volcaniques dont la détonation était assourdissante. Des fleuves de lave descendaient rapidement en cascades de feu, et déjà ils entouraient la roche isolée où les deux voyageurs nocturnes étaient assis. Peu à peu les ondes de ce nouveau Tartare grossirent et embrasèrent leur dernière retraite. Amédée ne fut pas maître d'un mouvement d'effroi, lorsqu'un nouveau courant de lave, rompant ses digues, accourut sur eux avec l'impétuosité du tonnerre. Il passa, et Amédée se sentit pénétré jusqu'aux os par la flamme dévorante. Il se retourna et vit son corps à demi consumé que la lave emportait loin de lui et dont les misérables débris flottaient sur une mer de feu. Au même instant, ce qui restait de lui se sentit entouré par des bras voluptueux, et son compagnon au manteau rouge devint une femme plus ravissante que les houris tant vantées du Prophète [...]. À la vue de cette métamorphose, Amédée sentit un mélange de désir et de terreur. La fée s'enfuit et gravit la montagne embrasée avec la légèreté d'un oiseau [...]. Elle chantait de sa voix ravissante qu'accompagnaient les éclats et les déchirements du volcan.

– Suis-moi, si tu l'oses, disait-elle en se retournant vers Amédée avec un sourire céleste, suis-moi dans les entrailles de la fournaise : c'est là que mon palais enchanté et mon premier baiser accueilleront mon fiancé.

Dévoré d'amour, il s'élança sur la montagne ruisselante de feu, aussi léger que la vapeur brûlante qui se balançait sur ces ondes infernales ; il suivit rapidement les traces de la fée et lorsqu'elle se plongea dans la bouche du volcan, il s'y élança après elle. [...] ; pur esprit, il éprouvait l'ardeur de la flamme, non comme une douleur cuisante, mais comme une indicible volupté. Dans l'intérieur du volcan, il songea à peine à admirer les trésors de la lumière éclatante qui, sous mille formes et sous mille nuances, frémissait, balancée par un vent impétueux renvoyé du fond de l'abîme ; sur ce lit de feu tremblant, la fée tendait ses bras de neige vers Amédée, mais à peine eut-il touché de ses lèvres la rose ardente de sa bouche qu'il fut frappé d'une violente commotion électrique et perdant tout sentiment de cette vie magique qui l'enivrait... il se trouva couché sur son lit de feuilles sèches à l'entrée de la grotte des Chèvres, tandis que sa mule paissait à ses pieds l'herbe fine humectée de la rosée du matin...

George Sand,
Histoire du rêveur
in *Revue des deux Mondes*, 1924

LE FEU ET SES EXPRESSIONS

Dans les langues indo-européennes, le feu dérive des racines PTR et AGN selon qu'il est séculier ou religieux; la première a donné les mots pyros *(grec),* feuer *(allemand),* fire *(anglais), et feu, la seconde* ignis *(latin) et* Agni. *En français, peu de mots ont pris autant de sens et été employés dans autant d'expressions et de locutions que le feu. La liste qui suit témoigne de l'importance pratique et symbolique que revêt encore ce dernier, bien qu'elle n'inclue pas maint termes tombés en désuétude, comme la roue à feu du charron, et laisse aussi de côté les expressions qui impliquent les flammes ou l'action de brûler. Curieusement, le feu et ses manifestations n'ont en revanche guère inspiré l'argot. Flamber, flambeur, allumeuse, feu (pistolet) ont certes pris de nouvelles acceptions, mais n'existent guère que les termes rif (du latin* rufus, *rouge) et rifauder ou riffauser qui signifient respectivement feu et mettre le feu. Cette pauvreté témoignerait-elle d'un long respect inspiré par la très forte symbolique du feu ?*

Sens propre

(certains termes ont aussi un sens figuré)

- arme à feu
- art(s) du feu
- bouche à feu [canon]
- boutefeu
- cercle de feu
- cessez-le-feu
- contre-feu
- coupe-feu
- couvre-feu
- cracheur de feu
- feu central
- feu d'artifice
- feu de Bengale
- feu de camp
- feu de cave, de cheminée, de combles
- feu de détresse
- feu de joie
- feu de sable, de cendres
- feu de la Saint-Jean
- feu de Saint-Antoine
- feu de Saint-Elme
- feu de Saint-Laurent [maladie de peau]
- feu follet
- feu grégeois
- feu souterrain
- garde-feu
- lance à feu
- machine à feu [à vapeur]
- pare-feu
- pierre à feu
- pompe à feu
- pot-au-feu
- soldat du feu
- terre à feu

Sens figuré

- couleur de feu
- coup de feu
- feu ardent
- feu bactérien
- feu du ciel, de l'enfer, d'enfer
- feu de l'action
- feu de la colère
- feu de paille
- feu d'une pierre (d'un diamant, etc.)
- feux de la rampe
- feu du rasoir
- feu du regard
- feu nouveau
- feu roulant
- feu fixe, tournant [phares]
- feu de gabarit
- feu de position
- feu de signalisation (vert, rouge, clignotant, etc.)
- feu de stationnement

Expressions

- à feu et à sang
- chienne (ou autre animal) en feu
- à petit feu
- au feu !
- au coin du feu
- baptême du feu
- coup de feu
- dans le feu de…
- du feu de Dieu
- eau de feu [de vie]
- épreuve du feu
- extinction des feux
- feu mon père (mon grand-père, etc.) [en réalité, du latin *fatum*, destinée]
- mise à feu
- supplice du feu
- tempérament de feu

Locutions

- aller au feu
- avoir le feu au derrière (au cul, à la tête, etc.)

- avoir la bouche en feu
- avoir le feu vert
- avoir le feu sacré
- avoir les joues (le visage, etc.) en feu
- avoir les yeux pleins de feu
- avoir plusieurs fers au feu
- avoir quelque chose sur le feu (au feu)
- briller de mille feux
- brûler, mourir à petit feu
- c'est le feu et l'eau
- craindre comme le feu
- crier au feu
- demander du feu
- donner le feu vert
- donner le premier feu [à une étoffe]
- essuyer le feu de…
- être écrit (inscrit) en lettres de feu
- être tout en feu
- être pris entre deux feux
- être sous le feu de la colère
- être sous le feu des projecteurs
- être tout feu tout flamme
- étinceler de mille feux
- faire feu de tout bois (de tous bords, des quatre fers…)
- faire la part du feu
- faire long feu
- jeter [vomir] feu et flammes
- jouer avec le feu
- mettre à feu et à sang
- mettre la main au feu
- mettre le feu aux poudres
- n'avoir ni feu ni lieu
- n'y voir que du feu
- ouvrir [cesser] le feu
- péter le feu
- prendre feu
- pousser le feu
- se jeter au feu pour…
- souffler sur le feu (sur les braises)
- il n'y a pas de fumée sans feu
- il n'y a pas le feu (au lac, à la maison)

BIBLIOGRAPHIE

- Bachelard, G., *Psychanalyse du feu*, Gallimard, Paris, 1938.
- Bell, W. G., *The Great Fire of London in 1666*, John Lane, Londres, 1920.
- La Bible, trad. par É. Osty, Le Seuil, Paris, 1973.
- Boyce, M., *Textual Sources for the Study of Zoroastrism*, Barnes & Noble, Towota, 1984.
- Carnot, S., *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*, Bachelier, Paris, 1824.
- Contamine, P., *La Guerre au Moyen Âge*, PUF, Paris, 1980.
- Daumas, M. (sous la direction de), *Histoire générale des techniques*, 5 vol., PUF, Paris, 1962-1979.
- Eliade, M., *Forgerons et alchimistes*, Flammarion, Paris, 1977.
- Edsman, C.-M., *Ignis Divinus, Le feu comme moyen de rajeunissement et d'immortalité : contes, légendes, mythes et rites*, C. W. K. Gleerup, Lund, 1949.
- Faraday, M., *Histoire d'une chandelle*, trad. par M. Hughes, Hetzel, Paris, 1869.
- Frazer, J. G., *Mythes sur l'origine du feu*, trad. par G. M. Michel-Drucker, Payot, Paris, 1931.
- Frazer, J.G., *Les Fêtes du feu en Europe*, trad. par P. Sayn, in *Le Rameau d'or*, vol. 4, rééd. «Bouquins», Robert Laffont, Paris, 1984.
- Goudsblom, J., *Fire and Civilization*, Allen Lane, Londres, 1992.
- Louboutin, C., *Au Néolithique, Les Premiers paysans du monde*, «Découvertes Gallimard», Paris, 1991.
- Lumley, H. de , *L'Homme premier*, O. Jacob, Paris, 1998.
- Mercier, M., *Le Feu grégeois*, Paul Geuthner, Paris, 1952.
- Needham, J., *Science and Civilization in China*, Chemistry and Technical Technology, vol. 5, part 7, Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- Parmentier, J., *Faire du feu comme nos ancêtres*, Eyrolles, Paris, 2003.
- Perlès, C., *Préhistoire du feu*, Masson, Paris, 1977.
- Pyne, S.J., *Fire, a Brief History*, University of Washington Press, Seattle, 2001.
- Rossotti, H., *Fire, Servant, Scourge and Enigma*, Oxford University Press, Oxford, 1993.
- Routhier, P., *Voyage au monde du métal*, Belin, Paris, 1999.
- Segrè, E., *Les Physiciens modernes et leurs découvertes, Des rayons X aux quarks*, trad. par P. Leroux-Hugon, Fayard, Paris, 1984.
- Seux, M.-J., *Hymnes et prières aux Dieux de Babylone et d'Assyrie*, Le Cerf, Paris, 1976.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

COUVERTURE

1er plat Flammes.
Dos Flamme colorée par du cuivre.
2e plat Cracheur de feu lors d'un carnaval aux Philippines, .

OUVERTURE

1 Incendie dans un immeuble.
2 Feu d'artifice du 14 Juillet.
3 Le piton de la Fournaise à La Réunion en 1984, photographie de Katia et Maurice Krafft.
4-5 Après le feu, dans la région d'Amazonas au Brésil.
6 Haut fourneau, Johannesbourg, vers 1990.
7 Braises.
8-9 Festival du feu lors des fêtes du Nouvel An 2004, à Kakunodate, au Japon.
11 Célébration de Pâques à Oaxaca, au Mexique, en 1992.

CHAPITRE 1

12 Éclairs d'électricité statique dans le panache de cendres du Galunggung (Indonésie), photographie de Katia et Maurice Krafft, juillet 1982.
13 Photo de *L'Odyssée de l'espèce*, film documentaire de Jacques Malaterre, 2002.
14-15 La chromosphère du Soleil, photographiée par la sonde américaine Soho, mars 1999.
15 Lac de lave au Kilauea, à Hawaii.
16 Roncier mort brûlant sur pied après le passage d'un feu de savane en Afrique.
17h Incendie provoqué par une éruption du piton de la Fournaise, à La Réunion.
17m Cellules de bouleau carbonisé du Jurassique, observées en microscopie électronique à balayage, *in* A. C. Scott, «The Pre-Quaternary History of Fire», *Palaeogeography, Palaeoclimatology , Palaeoecology*, vol. 164, p. 288, 2000, avec la permission d'Elsevier.
18 Photo de *L'Odyssée de l'espèce*, film documentaire de Jacques Malaterre, 2002.
19 Foyer aménagé du site de Terra Amata, à Nice, -400 000 ans.
20 Travailleurs dumkas se réchauffant à 5 000 mètres d'altitude, autour d'un feu de goudron.
21 Hommes des cavernes, gravure de W. Kranz d'après un dessin du professeur Klaatsch, XIXe siècle.

CHAPITRE 2

22 *Le Feu* (détail), G. M. Butter, cabinet de travail de François Ier de Médicis, XVIe siècle. Palazzo Vecchio-Studiolo, Florence.
23 Jarre ovoïde, terre cuite de l'époque Jômon, Japon, IIe-Ier millénaire av. J.-C. Musée des Arts asiatiques-Guimet, Paris.
24h Morceau de pyrite. Coll. part.
24m Étapes de l'allumage d'un feu avec du silex, de la pyrite et de l'amadou.
24-25 Hommes de Nouvelle-Guinée allumant du feu avec un foret à feu, *in* Wirz, *Die Marind-Anim von Höllandisch-Su-Neu-Guinea*, Hambourg, 1922-1925.
25d Épieu durci au feu provenant du site de Lehringen, période moustérienne. Niedersächsisches Landesmuseum, Hanovre.
26-27h Dans la grotte de Lascaux, illustration de James Prunier.
26g Détail de la frise des cerfs, grotte de Lascaux. Centre national de la Préhistoire, Périgueux.
26d Lampe magdalénienne.
28h Plaquette (*pinax*) votive représentant un potier devant son four, terre cuite peinte, provenant du site de Penteskouphia (région de Corinthe), VIe siècle av. J.-C. Musée du Louvre, département des Antiquités grecques, étrusques et romaines, Paris.
28m Four primaire du village de Jalesar, Inde orientale.
29 Potier en train de cuire des pots à feu ouvert, Somalie, 1987.
30hg Détail d'une figurine en terre cuite aux formes stylisées, Syrie du Nord, fin du IIIe millénaire av. J.-C., 15 cm. Coll. part.
30b Tête d'une statue de Jéricho, VIIe millénaire av. J.-C. Musée Rockefeller, Jérusalem.
31h Détail d'une tête en stuc provenant de l'un des stupas de Hadda en Afghanistan, Ier millénaire. Coll. part.
32g Morceau de cuivre natif. Coll. part.
32d Détail d'un miroir discoïde à manche trapézoïdal ajouré et à base crantée, dont le disque représente un héros nu et barbu, tôle de bronze à patine vert marron. Arts de l'Élam iranien, âge du fer II ou III (Ier millénaire), hauteur 20 cm. Coll. part.
33 Pilier en fer du IVe siècle, Qutab Minar, Delhi, Inde.
34-35 Flammes.
34g Figurine nue debout, parée d'un collier, le nombril et les yeux figurés par des creux, terre cuite, Syrie du Nord, fin du IIIe millénaire av. J.-C., 15 cm. Coll. part.
34h Vase peint lustré en terre cuite, IIIe millénaire av. J.-C., provenant d'Anatolie. Musée du Louvre, département des Antiquités orientales, Paris.
34b Tripode Li, céramique à décor au brun de fer, culture de Dawenkou du Shandong, 2800-2500 av. J.-C. Musée des Arts

asiatiques-Guimet, Paris.
35 Tête en stuc provenant de l'un des stupas de Hadda en Afghanistan. Ier millénaire. Coll. part.
36 Porteur de lampe, bronze chinois, Ve siècle av. J.-C. Royal Ontario Museum.
37h Récipient à alcool, bronze, dynastie Shang, XIIIe-XIIe siècle av. J.-C., province de Anyang, Chine. Musée des Arts asiatiques-Guimet, Paris.
37b Vase rectangulaire à cuire, découvert en 1950 à Ngan-Yang (Hunan). Coll. part.
38 Reconstitution d'une forge du second âge du fer (période de La Tène), vers - 200 av. J.-C. Musée de la Préhistoire, Asparn an der Zaya (Autriche).
38b Miniature relative à la métallurgie indienne primitive, manuscrit portugais, XVIe siècle. Bibliothèque Casanatense, Rome.
39 Coupe sur piédouche, verre, Ier siècle av. J.-C., Phénicie, région de Tyr. Musée national de Céramique, Sèvres.
40-41 *Le Feu*, école de Jan Bruegel, dit de Velours, huile sur cuivre, XVIIe siècle. Musée du Louvre, Paris.

CHAPITRE 3

42 *Prométhée dérobant le feu aux dieux*, par Jan Cossiers d'après une esquisse de Pierre-Paul Rubens, vers 1637, huile sur toile. Musée du Prado, Madrid.
43 Allumage de la flamme olympique à Olympie, en Grèce, pour les Jeux olympiques de 1996.
44h Feu de la Saint-Jean au pays d'Arvor, gravure *in* L. Ridel, *Au pays d'Avor*, 1933.
44b Danse du feu dans la maison d'un riche noble, in *Histoire des Mongols*, manuscrit du XVIIe siècle. Bibliothèque Marciana, Venise.
45 À la fête du Bois-Hourdy à Chambly : embrasement d'un chêne sous un feu d'artifice, le soir du dimanche de carême en mars 2004.
46 Soins par le feu au Vietnam, Phung Hiep (delta du Mékong), janvier 1992.
47h Médecin soignant la fantaisie par la chaleur, Matthias Gruether, gravure sur cuivre, vers 1600.
47b Stérilisation d'un fer chirurgical, in *Medicina Cauterorium*, manuscrit du XIIIe siècle. Bibliothèque Marciana, Venise.
48 Cérémonie de crémation aux îles Célèbes, Indonésie.
49 Marche sur des charbons ardents, île de La Réunion, 2001.
50 Fête du feu de Nachi Katsura, préfecture de Wakayama, Japon, juillet 2003.
51 Fête des lanternes du sanctuaire de Kamikura à la ville de Shingu, préfecture de Wakayama, Japon, février 2004.
52g Autel du feu sassanide, IIIe-VIIe siècle, site de Nasqsh-e Rostam, au nord de Persépolis, Iran.
52d Représentation de Zoroastre, gravure du XIXe siècle. Collection Peer Less.
53 *Les Vestales*, Ciro Ferri, XVIIe siècle. Galleria Spada, Rome.
54 *L'Épreuve du feu*, Muzio Scevola devant Porsenna, détail de la fresque du zodiaque (détail du bélier) attribuée à Giovanni M. Falconetto, XVIe siècle. Palais d'Arco, Mantoue.
55 *Moïse et le Buisson ardent*, Raphaël, 1515, fresque des Loges du Vatican. Cité du Vatican, Rome.
56 Moloch, divinité cananéenne, d'après une illustration tirée de *Œdipus Aegyptiacus*, d'Athanase Kirchner, gravure sur bois, XVIIe siècle. Coll. part.
57 Élie et les prophètes du Baal, vitrail. Église Saint-Étienne-du-Mont, Paris.
58 Procession de Pâques à Assoro, Sicile.
59 *L'Échelle de feu*, René Magritte, 1939, gouache. Fondation Edward James, Chichester.
60-61 Jeanne d'Arc sur le bûcher, scène du film de Luc Besson, 1999.
61b Exécution par le feu d'une sorcière, page du registre des condamnations (supplices et châtiments pour cause religieuse), XVIIe siècle. Archives municipales, Lille.
62 *L'Enfer*, panneau droit du triptyque de *La Vanité terrestre et la rédemption céleste*, Hans Memling, vers 1485, huile sur panneau. Musée des Beaux-Arts, Strasbourg.
63 *L'Enfer, le purgatoire et le paradis*, enluminure d'un manuscrit de *La Divine Comédie* de Dante, XIVe siècle. British Museum, Londres.

CHAPITRE 4

64 Le phare d'Alexandrie, gravure in *Tableau historique des costumes, des mœurs et des usages des principaux peuples* de Robert Spallart, éd. Colligon, Metz, 1810.
65 Étude de canons à la sanguine, par Léonard de Vinci. Royal Library, Windsor.
66g Combat naval entre la flotte de Michael II dit Psellus (826-829) et celle du rebelle Joannes. Bibliothèque vaticane, Rome.
66d Bœuf incendiaire, *in* Tsêng Kung-Liang (dir.), *Wu Ching Tsung Yao*, 1044, planche reproduite par J. Needman in *Science and Civilisation in China*, vol. 5, part. 7.
67 Siège et attaque d'une ville par l'infanterie et

l'artillerie, enluminure in *Chroniques de Jean Froissart*, 1350, MS Harley 4379, fol. 83v. British Library, Londres.
68 *L'Alchimiste en quête de la pierre philosophale*, 1771, Joseph Wright of Derby, huile sur toile. Derby Museum and Art Gallery.
69 Le phénix de feu, symbolisant l'aspect masculin et le soufre, en pendant du pélican, symbolisant l'aspect féminin et le mercure, in *Figurarum Aegyptiorum Secretarum*, XVIIIe siècle. Coll. part.
70 Fusion de l'argent, panneau gauche du retable de Hans Hesse, 1521. Église Sainte-Anne, Annaberg Buchholz (Saxe).
71 Hauts fourneaux au XVIe siècle, détail de *La Mine de cuivre*, 1550, Herri met de Bles, huile sur bois. Galerie des Offices, Florence.
72g *L'Incendie de Rome le 19 juillet 64*, huile sur toile, Hubert Robert, XVIIIe siècle. Musée des Beaux-Arts André-Malraux, Le Havre.
72-73 *Le Grand Incendie de Londres en 1666*, Lieve Verschuier, XVIIe siècle. Coll. part.
74h *L'Incendie de Paris sous la Commune*, mai 1871, gravure. Musée Carnavalet, Paris.
74b Seau en cuir utilisé durant le grand incendie de Londres, XVIIe siècle. London Museum, Londres.
75 *L'Incendie du pavillon de Flore, palais du Louvre*, 1750, Desaubliaux, aquarelle. Bibliothèque nationale de France (BnF), Paris.
76 *L'Incendie de Moscou pendant la campagne de Russie*, 15-20 septembre 1812, d'après le tableau de Ch. Johann Oldendorp. Bibliothèque Marmottan, Boulogne.
77 *Burning of the Merchants Exchange, New York*, 16 et 17 décembre 1835, Nicolino V. Calyo, gouache sur papier. Museum of the City, New York.
78 *Le Feu d'artifice tiré du château Saint-Ange*, XIXe siècle, Achille Etna Michallon, huile sur papier marouflé sur toile. Musée du Louvre, département des peintures, Paris.
79 *L'Éruption du Vésuve*, XVIIIe siècle, Jacques Antoine Volaire, huile sur toile. Musée des Beaux-Arts, Brest.
80-81 *L'Incendie des Chambres des lords et des communes le 16 octobre 1834*, Joseph Mallord William Turner, huile sur toile. Philadelphia Museum of Art, Philadelphie.
82 Torchère, gravure *in* Jean-Paul Marat, *Recherches physiques sur le feu*, 1780. BnF, département des imprimés, Paris.
83h Bras électrisés, *in* Abbé Nollet, *Leçons de physique expérimentale*, t. VI, Paris, 1780. Coll. part.
83h Appareil de M. Dulong pour la chaleur animale, in *Annales de chimie et de physique*, vol. 8, planche III, 1843. Coll. part.

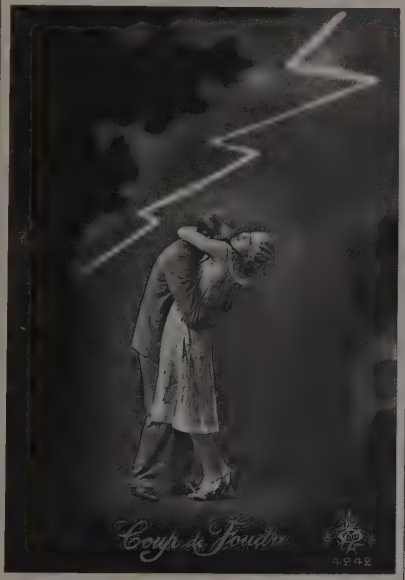
CHAPITRE 5

84 *Le Pont-Neuf la nuit*, 1935, par Pierre-Albert Marquet, huile sur toile. Centre Pompidou-MNAM-CCI, Paris.
85 Affiche publicitaire Godin, 1933. Coll. part.
86h Moulin à feu de Guillaume Amontons, in *Mém. Acad. Roy. Sciences*, Paris, 1699. Coll. part.
86d Gravure tirée de G. Bronca, *Le Machine, volume nuovo e di molto artificio…*, Jacomo Mascardi, Rome, 1629. Coll. part.
87 Schéma de la machine à vapeur de Newcomen, in *Universal Magazine*, 1747. Coll. part.
88 La machine à vapeur de James Watt, en action, photographie.
89 Le fardier de Joseph Cugnot. Musée des Arts et Métiers, Paris.
90 Expérience des frères de Montgolfier dans le jardin de M. Réveillon, faubourg Saint-Antoine, été 1783, gravure. Musée du Louvre, Paris.
91h Dessin d'un remorqueur à vapeur, par J. Hull, 1736.
90-91b Plan de construction du bateau à vapeur, Robert Fulton, XVIIIe siècle. Coll. part.
92b Vue de la tour Sainte-Geneviève et du Panthéon, gravure, XIXe siècle. Coll. part.
93 «Comment les Anglais, il y a un siècle, comprenaient l'avenir des voitures à vapeur», caricature sur le moteur à explosion, XIXe siècle. Bibliothèque des Arts décoratifs, Paris.
94 La mort thermique de l'univers, *in* C. Flammarion, *Astronomie populaire*, Flammarion, Paris, 1880. Coll. part.
95 La mer de feu, *in* E. With, *L'Écorce terrestre*, Plon, Paris, 1874. Coll. part.
96 Train à vapeur *The Lightning Express*, gravure d'après F. Palmer, publiée par Currier and Ives, New York, 1863. New York, The Museum of the City of New York.
96-97 *Forges et aciéries de Saint-Chamond, sortie d'une pièce de marine* (*ou Le Marteau-Pilon*), par Joseph-Fortuné Layraud, 1889, huile sur toile. Montceau-les-Mines, Écomusée de la communauté Le Creusot.
98h Programme officiel des explosions du 1er mai 1892, tiré du journal anarchiste *La Dynamite*.
98-99 Percement du canal de Panamá, explosion commandée à distance depuis Washington par le président Wilson,

permettant de détruire le dernier obstacle séparant à Gomboa les eaux du lac de Gatun et celles de la tranchée de la Culebra, 10 octobre 1913.
100h Touristes à bord d'un vapeur au large d'Argegno (Italie), sur les rives du lac de Côme, photographie, vers 1890.
100-101 *Mine de Saint-Chamond*, par Félix Thiollier, fin XIXe siècle, épreuve au gélatino-bromure d'argent. Musée d'Orsay, Paris.
102-103 Puits de pétrole à Bakou, en Azerbaïdjan, avant 1914.
103b Orvile Wright au-dessus de Fort Meyer, à Arlington (Virginie), démonstration pour l'US Army, photographie, 1908.
104 Reflets du feu sur Londres, lors du Blitz, le bombardement de la ville par les Allemands commencé le 7 septembre 1940, photographie.
104 Le dirigeable Hindenburg en feu à son arrivée dans le New Jersey, 6 mai 1937.
106-107 Explosion de la navette Challenger, 28 janvier 1986.

CHAPITRE 6

108 Moteur Vulcain 2 de la SNECMA au banc d'essai.
109 Fonderie de la Compagnie nationale de sidérurgie, Volta Redonda, Brésil.
110 Images extraites de la bande dessinée *Tintin et l'étoile mystérieuse* par Hergé, 1942.
110-111 Flammes produites par combustion d'éthanol dans lequel ont été dissous (de gauche à droite) du carbonate de sodium, du chlorure de cuivre et du nitrate de lithium.
114b Vue de face d'un front de détonation dans un mélange réactif d'oxygène et d'hydrogène. *Idem.*
115 Étincelles produites par de la poudre de fer jetée dans la flamme d'un chalumeau.
116-117 Creuset de platine rhodié chauffé à différentes



112-113 Séquence de rallumage d'une bougie à distance.
114h Développement de la combustion d'un mélange très pauvre induite par un jet de gaz chaud. Laboratoire de combustion et de détonique, UPR9028 du CNRS, ENSMA-Téléport 2, Futuroscope-Chasseneuil.
températures dans un four à moufle électrique.
118 Incendie en Louisiane.
119h Pompiers contrôlant un feu de pétrole à Ramaila, en Irak, mars 2003.
119m et 119b Pompiers tentant d'éteindre l'incendie des dépôts Total de Saint-Ouen, juin 1991.
120-121 Champignon atomique, essai nucléaire à Mururoa, 1er octobre 1977.
122 Incendie dans le parc national de Yellowstone, au nord-ouest des États-Unis (Wyoming), septembre 1988.
122-123 Jeune élan au pelage roussi dans le parc national de Yellowstone incendié, octobre 1988.
124h Canadair en action dans le Vaucluse en 1989.
124b À Porquerolles, déboisement pare-feu dans le sens transversal nord-sud de l'île, 1971.
125 Un lotissement près de San Diego après l'un des grands incendies de l'automne 2003 en Californie.
126b Maintenance à l'intérieur d'un tokamak.
126-127 Montage de photos satellitaires NASA.
128 Danse du feu.

TÉMOIGNAGES ET DOCUMENTS

129 Phénix, bestiaire du XIIe siècle.
135 Manière dont les femmes s'immolent en Inde après la mort de leur mari, gravure de Bernard Picart *in* Picart, *Cérémonie et coutumes religieuses de tous les peuples du monde*, Paris, 1735.
147 Dresde après les bombardements incendiaires de février 1945, photographie.
155 «Coup de foudre», carte postale, XXe siècle.

INDEX

A

Abraham 55.
Académie des sciences 82, 92.
Acier 70.
Adam et Ève 56.
Afghanistan *35.*
Afrique du Sud *127.*
Agriculture, débuts de l' 26, 27, 31.
Ahura Mazda 49.
Alchimie 68-69, 121.
Alep, pin d' 125.
Alexandrie, phare d' *65.*
Altaï, peuples de l' 44.
Amontons, Guillaume 86, *86.*
Anatolie 32, 33, *35.*
Apocalypse 61, 63.
Arabes 66, *66,* 67.
Arabique, péninsule *102.*
Aristote 54, 55.
Asarhaddon, roi 66.
Asha, dieu 49.
Assyrie 66.
Astronomie populaire (Camille Flammarion) *94.*
Atomique, énergie 127.
Autriche *38.*
AZF, explosion de l'usine 106.

B

Baal, culte de 56, *56, 57.*
Babylone/Babyloniens 43, 56.
Bachelard, Gaston 109, 110.
Bacon, Francis *67.*
Bakou *102.*
Baltimore, incendie de 77.
Bazar de la Charité (Paris), incendie du 106.
Beau de Rochas, Alphonse Eugène 102.
Besson, Luc *60.*
Bhopal, catastrophe de (Inde) 106.
Bible 55, *55.*
Big-Bang 14.
Bilzingsleben, site de (Weimar) 18.
Bois Hourdy, fête du *45.*
Bombe atomique 106, *120,* 121, *121.*
Bombe H 122, 126.
Bombes incendiaires 105, *105,* 107.
Bornéo 46.
Boulton, Matthew *88.*
Branca, Giovanni *86.*
Brand, Hennig 69.
Bronze, métallurgie du 33, *35.*
Brûlis *20,* 27.
Bûchers 60, *60, 61.*
Buisson ardent *55,* 56, *59.*
Bunsen, Robert *110.*

C

Californie *102, 125.*
Carbonifère 16.
Carnot, Sadi 85, 92.
Catholiques 63.
Célèbes, îles *48.*
Celtes 45.
Céramique, art de la *23,* 26, 28, *28, 29,* 30, 31, *31, 35.*
Challenger, explosion de la navette 106, *107.*
Chamans 48.
Charbon 16, *17,* 29, 70,71, *85,* 86, 94, 95, 96, 97, 111, 114, 126.
Charbon, mines de *101.*
Chardin, Jean *52.*
Charles II *72.*
Châtelet, marquise du 14, 82.
Chaux 28, 30, *31.*
Chicago, incendie de 77.
Chine 33, *33, 35, 46, 66,* 67, *101,* 126, *127.*
Choukoutien, site de (Pékin) 18.
Christianisme 57.
Clovis, tour de 92, *92.*
Columbia, explosion de la navette 106.
Concorde, avion 106.
Condition de la classe ouvrière en Angleterre, La (Friedrich Engels) 95.
Constantin, empereur *66.*
Constantinople, siège de 66.
Coran *61.*
Corinthe, canal de 99.
Corps noir, rayonnement de 117, 120.
Courrières, catastrophe de *101.*
Création du Monde 55.
Crécy, bataille de 67.
Crémation, cérémonies de 48, *48.*
Cugnot, Joseph 89, *89,* 91.
Cuivre, lumière du 110, *111.*
Cuivre, métallurgie du 31, 32, *32,* 33.

D

De la nature des choses (Lucrèce) 13.
Diesel, Rudolf 102.
Dieu *52,* 55, *55,* 59.
Divine comédie, La (Dante) *63.*
Dupont de Nemours, société 97.
Dynamite 96, 98-99.

E

Écosystèmes terrestres 122.
Éden, jardin d' 56.
Edison, Thomas 96.
Égypte/ Égyptiens 38, 59.
Einstein, Albert 120.
Électricité 82, *83,85,* 93, 96, 117, 127.
Élisabeth Ire 71.
Empédocle 54.
Encyclopédie (Diderot et d'Alembert) 63.
Enfer *61,* 63, *63.*
Engels, Friedrich 95.
Etats-Unis 97, *99.*
Éthiopie *19.*
Etna 63.
Étoile mystérieuse, L' (Hergé) 110.
Étoiles, feu des *110,* 121.
Explosion, moteur à 102, *105.*
Explosions/explosifs 114, 115, *115.*

F

Faraday, Michael *113.*
Fer *115.*
Fer, métallurgie du 33, *38,* 39, 70.
Feu, domestication du 16, 17, 18-21.
Feu, Le (Jan Bruegel) *41.*
Feu, moulin à *86.*
Feu, pompes à 86, 87, 88, 89.
Feux d'artifice *81,* 96, *111.*
Flammarion, Camille *94.*
Flamme 110, 111, *111, 113,* 114, 117.
Fonte 70, 71.
Foudre *13,* 15, *17,* 123.
Fournaise, piton de la *17.*
François d'Assise, saint *68.*
Franklin, Benjamin *83, 90.*
Fulmicoton 97.
Fulton, Robert 90.

G

Galunggung, volcan du (Indonésie) *13.*
Gaz carbonique, production de 125, 126.
Gaz, turbine à *86.*
Genèse 56.
Girra, dieu du feu 43.
Gramme, Zénobe 96.
Grecs 47, 49, 52, 53.
Grégeois, feu 66, *66,* 68, 102.

Gué ben Hinnom (Jérusalem) *56.*
Guerre du feu, La (Rosny Aîné) *21.*

H

Hauts fourneaux 70, *71.*
Hekla (Islande) 63.
Hélium 111, 121.
Héraclite d'Éphèse 53.
Hergé 110.
Héron d'Alexandrie *86.*
Hindenburg, dirigeable *105.*
Hiroshima 106, 121.
Histoire d'une chandelle (Michael Faraday) *113.*
Histoire naturelle (Pline l'Ancien) 23.
Holocauste 48, 56, *57.*
Homo erectus 18, 19, 20.
Homo sapiens sapiens 16, 24.
Hongrie 96.
Hôtel de Ville, incendie de l' *74.*
Huygens, Christiaan *87,* 102.
Hydrogène 121.

I

Ibn Hani *66.*
Incendiaire, bœuf *66.*
Incendies 72-77, *81,* 104, 105, 106, 117, *117,* 122, 124-125.
Inde *28, 33,* 49, *49,* 52, 126, *127.*
Infrarouge, rayonnement 116.
Irak *117.*
Iran 32, *32,* 33, 49, 52, *52, 102.*
Isaïe, prophète 61.
Islam 60.
Israël *55, 56,* 61.

J

Japon *23,* 31, *51,* 72, 105, 121.
Jean de Bueil 65.
Jean, première épître de 59.
Jeanne d'Arc *60.*
Jenssen, Jules 111.
Jéricho *30.*
Jômon, époque *23,* 31.
Jouffroy d'Abbans, Claude 90, *91.*
Jouvencel, Le (Jean de Bueil) 65.
Jugement dernier 61.
Juifs 56.
Jules l'Africain 66.
Jupiter 52.
Jurassique *17.*
Juvénal 72.

K

Kamikura, sanctuaire de (Japon) *51.*
Kenya *19.*
Kilauea, volcan de (Hawaii) *15.*
Kirchhoff, Gustav *110.*
Kumano, montagnes de (Japon) *51.*
Kumaro Nachi (Japon) *51.*

L

La Tour, Georges de *81.*
Lampe à huile 26, *26, 27.*
Lascaux, grotte de (Dordogne) *27.*
Lavoisier, Antoine de 83.
Leçons de physique (abbé Nollet) *83.*
Lehringen, site de (Basse-Saxe) *25.*
Leibniz 70.
Lenoir, Étienne 102.
Léonard de Vinci *65.*
Levallois, procédé 20.
Lévitique, livre du 56, 57.
Libanomancie 48.
Liège 70.
Lithium, lumière du *111.*
Londres 105, *105.*
Londres, incendie de 72, *72,* 73, 74, *74,* 77, *81.*
Louvre, incendie du *74.*
Lucrèce 13.

M

Magasins Innovation (Bruxelles), incendie des 106.
Magdaléniens *26, 27.*
Maghreb *127.*
Magritte, René *59.*
Marat, Jean-Paul *82.*
Marco Polo *102.*
Mardi gras *45.*
Marie la Juive 69.
Martyrs 60.
Meharauli, pilier (New Delhi) *33.*
Memling, Hans *63.*
Menez-Dregan (pointe du Raz) 18.
Mésopotamie *30,* 38, *38,* 66, 68.
Métallifères, mont (Saxe) *71.*
Métallurgie *23,* 31, 32-33, *38,* 39, *41,* 70-71, *97.*
Miriam 69.
Moghols *44.*
Moïse 55, *55,* 69.
Moloch, dieu *56.*
Montgolfier, Joseph et Étienne 91.
Moscou, incendie de *77.*
Moyen Âge *55.*
Mururoa *121.*

N

Nabuchodonosor 56.
Nagasaki 121.
Napoléon Bonaparte *77.*
Nasqsh-e Rostam, temple de (Persépolis) *52.*
Natoufiens 30.
Néandertaliens 24, *25.*
Néolithique 16, 26, 26, *41, 45.*
New York, incendie de 77, *77.*
Newcomen, Thomas 86, *87, 88,* 90.
Newton, Isaac 63.
Nil, vallée du *127.*
Nitroglycérine 97, 98, 99, 115.
Nobel, Alfred 97.
Noël 46.
Nollet, abbé *83.*
Nucléaires, centrales 122, 127.

O

Orgnac, grotte d' (Ardèche) 18.
Otto, Nikolaus 102.
Oxygène 15, 16,

P

Paléolithique 16, 19, 24, 25.
Palestine 30.
Panama, percement du canal de 99, *99.*
Papin, Denis 86, *87,* 102.
Pâques, fêtes de *59.*
Paré, Ambroise *46.*
Pennsylvanie *101, 102.*
Pentecôte 60.
Pérou 48.
Pétrole 102, *102,* 103, 126.
Phédon (Platon) 60.
Phéniciens *39.*
Phosphore 69, 70, 82.
Pin jaune d'Amérique 123.
Planck, Max 120.
Plastic 99.
Platon/Platoniciens 60, 63.
Plâtre 28, 30, *30, 31, 35.*
Pline l'Ancien 23.
Plomb 32.
Plutarque 46.
Porquerolles, île de *124.*
Poudre d'artillerie 67, *67,* 68, 96, 97, 114, 115.
Première Guerre mondiale *103.*
Proche-Orient ancien 26, 30.
Prométhée *43,* 47.
Protestants 63.
Psaumes, livre des 57.

Psychanalyse du feu, La (Gaston Bachelard) 109.
Purgatoire *63.*
Pyrite *25, 115.*

R

Rabi, Isaac *121.*
Radioactivité 120.
Raphaël *55.*
Ravachol *98,* 106.
Réacteur de fusée *108.*
Réflexions sur la puissance motrice du feu (Sadi Carnot) 85.
Renaissance *63.*
Rennes, incendie de 77.
Réunion, île de la *49.*
Rivière Jaune (Chine) *35.*
Robert, Hubert *73.*
Roebuck, John *88.*
Romains 52, *53.*
Rome, incendies de 72, *73.*
Russie 60.

S

Saint Louis *45.*
Saint-Chamon, forge de *97.*
Saint-Jean, feux de la *44,* 45, *45.*
Saint-Nicaise, attentat de la rue 106.
Saint-Sépulcre 59.
San Francisco, tremblement de terre de 104.
Sarrasins 66.
Savery, Thomas 86, *87.*
Scapulomancie 48.
Scheele, Carl Wilhelm 82, 83.
Seconde Guerre mondiale 105, *105,* 121.
Seveso, catastrophe de (Italie) 106.
Shakespeare 73.
Shintoïsme *51.*
Sibérie 48.
Sicile *59.*
Sinaï, mont 56.
Sobrero, Ascanio 97.
Sodium, lumière du 110, *111.*
Sodome et Gomorrhe 56, *73.*
Soleil, feu du 14, *14,* 45, 48, 94, *95,* 110, 117, 121, 122, 124, 127.
Somalie *29.*
Soufre 66, *69,* 114.
Spectrale, analyse 110, *110, 111.*
Stoïciens 55, 63.
Swartkrans, grotte de (Afrique du Sud) *19.*
Swinde, Tobias 63.
Syrie *35,* 38.

T

Tables de la Loi 56.
Tautavel (Pyrénées-Orientales) 18.
Tène, période de la *38.*
Terra Amata (Nice) 18, *19.*
Terre, feu de la 14, 15, *15,* 68, 94, *95, 127.*
Thermique, rayonnement 116-117.
Thermodynamique 94.
Thomas, évangile de 59.
Tokamaks 126, *126.*
Tokyo, tremblement de terre de 104.
Toussaint, fêtes de la 45.
Trevithick, Richard *96.*
Tuileries, incendie du château des *74.*
Turner, Joseph Mallord William *81.*

U - V

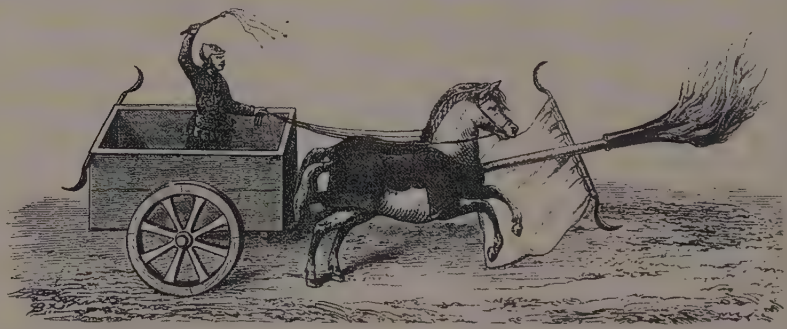
Ultraviolet, rayonnement 116, 120.
URSS *126.*
Vapeur, bateau à 90, 91, *91, 101.*
Vapeur, locomotive à *96.*
Vapeur, machines à *86,* 87, *87, 88,* 89, *89,* 90, 92, 94, 95, 96, 102.
Vaucluse *125.*
Verre, art du *23,* 38, *38, 39.*
Vértesszöllös, site de (Budapest) 18.
Vestales 52, *53.*
Vésuve 63, *81.*
Vierge Marie *55.*
Vietnam *46.*
Volaire, chevalier *81.*
Volcans *13,* 15, *15, 17,* 63, 94, 127.
Voltaire 82.

W

Watt, James 88-89.
Whiston, William 63.
Wilson, Thomas *99.*
World Trade Center, attentats du 107.
Wright of Derby, Joseph *68.*
Wright, Wilbur et Orville 102, *103.*

Y - Z

Yellowstone, incendie du parc de *122.*
Zénon de Citium 55.
Zeus 47, 52.
Zoroastre/zoroastrisme 49 *52,* 53.



CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

AKG 91h, 104, 104-105, 147. AKG Paris/British Library 67. AKG/Erich Lessing 38. AKG/Erich Lessing 71. Archéosite d'Aubechies 24hm. The Art Archive/London Museum/Eileen Tweedy 74b. Bibliothèque nationale de France, Paris 75, 82. Bibliothèque vaticane, Rome 66h. Bridgeman/Giraudon 42, 52d, 52g, 62, 63, 68, 72g, 72-73, 87, 90, 96. Bridgeman/Charmet/Giraudon 21. Centre national de Préhistoire/ Nicolas Aujoulat/Ministère de la Culture 26g. Christophe L 13, 18, 60-61. CNAC/MNAM Dist. RMN 84. Collection particulière 24, 24-25, 31g, 45, 57, 66b, 83, 86h, 86b, 92g, 92b, 94, 95. Corbis 103b, 106-107, 128. Corbis Sygma/Nogues Ala 120-121. Corbis/ Museum of the City of New York 77. Corbis/ Royal Ontario Museum 36. Corbis/Archivo Iconografico, SA 91b. Corbis/ Bettmann 47h, 103b. Corbis/Charles O Rear 6. Corbis/Claudio Edinger 109. Corbis/Eye Ubiquitous/David Cumming 33. Corbis/Jonathan Blair 122b. Corbis/Kevin Flemming 29. Corbis/Michael S. Yamashita 46. Corbis/Philadelphia Museum of Art 80-81. Corbis/Raymond Gehman 123. Corbis/Roger Ressmeyer 126b. DR 24-25, 69, 112-113. Écomusée de la communauté Le Creusot, Monceau-les-Mines/cliché Daniel Busseuil 96-97. Église Sainte-Anne, Annaberg Buchholz (Saxe) 70. Explorer/Glob Press/Evrard 2e plat de couv. Explorer/Sylvain Grandadam 48. Explorer/F. Jourdan 124h. Fonds Katia et Maurice Krafft, Conservatoire régional de l'image, Nancy 12. G. Dagli Orti, Paris 22, 44b, 47b, 54, 74h, 76. Gallimard Jeunesse/James' Prunier 26-27h. Gallimard/Patrick Léger Dos, 30hg, 31h, 32d, 34g, 35, 110h, 111, 115, 116-117. Gamma 119h. Gamma/ Alexis Orand 49. Gamma/Ioannis Stergiou 43. Getty Images/Ryan McVay 1er plat couv. Hanovre, Niedersächsisches Landesmuseum 25d. Harlingue/Roger-Viollet 102-103. Hoa-qui/J. Horner 2. Hoa-qui/Krafft/I&V 3. Hoa-qui/Ph. Bourseiller 15. Hoa-qui/Reimbold/Kal 7. Hulton-Deutsch Collection/ Corbis 89. Israël Museum, Jérusalem 30b. Jacana/Yves Gillon 16. Kharbine Tapabor, Paris 44h, 85, 129, 135, 155. Kharbine-Tapabor/Grob 64. Laboratoire de combustion et de détonique, UPR9028 du CNRS, ENSMA-Téléport 2, Futuroscope-Chasseneuil 114h, 114b. Leemage/Costa 38b, 56. Leemage/Pizzi/ Index 65. Leemage/Selva 93. LL/Roger-Viollet 100h. Magnum/David Alan Harvey 11. Magnum/ Ferdinando Scianna 58. Marie-Dominique Nenna 28m. Musée de Terra Amata/Ville de Nice 19. Musée des Arts et Métiers, Paris 89. Nasa 14-15, 126-127. Nicolas Villeneuve 17h. Rapho/H. W. Silvester 4-5. Rapho/Jim Pickerell 34-35 (fonds), 37(fonds). Rapho/Olivier Föllmi 20. Rapho/Pado Koch 1. Rapho/ Spiegel 26b. Rapho/Windenberger 124b. RMN/ H. Lewandowski 34h, 40-41, 78. RMN/H. Lewandowski 28h, 100-101. RMN/Jean Schormans 79. RMN/M. Beck-Coppola 39d. RMN/P. Bernard 61b. RMN/ P. Pleynet 23. RMN/Richard Lambert 37h. RMN/Thierry Ollivier 34b. Collection Roger-Viollet 98h, 98-99. Photo Scala, Florence 55. Photo Scala, Florence, courtesy of the Ministero Beni e Att. Culturali 53. Sipa/AP 51. Sipa/AP/ Denis Poroy 125. Sipa/AP/Yasushi Kanno 8-9. Sipa/AP/Yuichiro Izawa 50. Sipa/ BSPP 119m. Sipa/Le Bars 119b. Snecma, France 108. Top/Pierre Hussenot 118-119. Top/R. Harding 34b. © ADAGP, Paris, 2004 59, 84. © Courtesy Elsevier 17m. © Hergé-Moulinsart SA, 2004 110.

REMERCIEMENTS

Pour les renseignements fournis ou des concours variés, l'auteur remercie J.-J. Bourrand, A. Coutelle, C. Darlot, J. Dyon, A. et P. Foulon, J. Gacougnolle, C. Guilpin, S. Hardy, T. Hudson, J. Jarry, P. Joulain, A. Lebaigue, G. Le Dolédec, H. de Lumley, J. et J. Mergoil, B.O. Mysen, D. Neuville, J.-L. Penna, J.-P. Petitet, H.-N. Presles, D. et E. Richet, J.F. Stebbins, C. Veillon, D. et B Velde, N. Villeneuve, D. Vo-Thanh et M. Woolf.

ÉDITION ET FABRICATION

DÉCOUVERTES GALLIMARD
COLLECTION CONÇUE PAR Pierre Marchand. DIRECTION Élisabeth de Farcy.
COORDINATION ÉDITORIALE Anne Lemaire. GRAPHISME Alain Gouessant.
COORDINATION ICONOGRAPHIQUE Isabelle de Latour. SUIVI DE PRODUCTION Fabienne Brifault.
SUIVI DE PARTENARIAT Madeleine Giai-Levra.
RESPONSABLE COMMUNICATION ET PRESSE Valérie Tolstoï. PRESSE Flora Joly.
LE FEU, AUX SOURCES DE LA CIVILISATION
ÉDITION ET ICONOGRAPHIE Caroline Larroche. MAQUETTE ET MONTAGE Pascale Comte.
LECTURE-CORRECTION Valérie Minet et Jocelyne Marziou. PHOTOGRAVURE CELADON.

Géophysicien, Pascal Richet est depuis longtemps un familier du feu par le biais de ses recherches sur la physique des magmas et des verres qu'il effectue à Paris (Jussieu), à l'Université Stanford ou au Tokyo Institute of Technology. Ses autres travaux touchent à la structure et la dynamique profonde de la Terre, à la science des matériaux, et à l'histoire et la philosophie des sciences. Il est l'auteur de nombreuses publications scientifiques, et de *L'Âge du monde, À la découverte de l'immensité du temps* (Le Seuil, 1999), des *Bases physiques de la thermodynamique* (Belin, 2000), de *L'Âge du verre* (Gallimard, 2000) et du *Guide des volcans de France* (Belin, 2003).

À Marie-Aude

Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays
© Gallimard 2004

Dépôt légal : octobre 2004
Numéro d'édition : 124465
ISBN : 2-07-030209-1
Imprimé en France par Kapp

DERNIERS TITRES PARUS

336/ LES PIERRES PRÉCIEUSES
337/ FERRARI
338/ LES ROUX
339/ COUPERIN
340/ LEWIS CARROLL
341/ VICTOR HUGO
342/ UN JOUR EN FRANCE
343/ L'EXPÉDITION D'ÉGYPTE
344/ RAMSÈS II
345/ DE L'INDIGÈNE
À L'IMMIGRÉ
346/ VERS LA TERRE D'ISRAËL
347/ DELACROIX
348/ DON JUAN
349/ LA MÉMOIRE
350/ MAI 68
351/ LES CHEVALIERS
DE MALTE
352/ LE PHARE D'ALEXANDRIE
353/ LES MÉGALITHES
354/ SAINT FRANÇOIS D'ASSISE
355/ LES STADES
356/ SAINT-EXUPÉRY
357/ LA GRANDE GUERRE
1914-1918
358/ LES PHÉNICIENS
359/ LE THÉÂTRE
DE BOULEVARD
360/ LA REDÉCOUVERTE
DE LA CHINE ANCIENNE
361/ NAPOLÉON
362/ LE JAPON ÉTERNEL
363/ L'HISTOIRE
DU LIVRE, VOL. 2
364/ LES JUMEAUX
365/ LA GÉNÉALOGIE
366/ L'INQUISITION
367/ L'EUROPE
368/ LES PRÉRAPHAÉLITES
369/ LE PAPIER
370/ LA DOULEUR
371/ HEMINGWAY
372/ PÉTRA
376/ BONNARD
377/ CHARDIN
378/ L'EUROPE À L'ÂGE
DU BRONZE
379/ L'EURO
380/ L'IMMIGRATION
381/ PROUST
382/ L'ILLUSION BAROQUE
383/ LES MATÉRIAUX
DE LA COULEUR
388/ LE CONSEIL D'ÉTAT
389/ VIVE L'EAU
392/ LA BIBLE
393/ LES ARTS PREMIERS
394/ BERLIN
395/ L'ÉGYPTE COPTE
396/ VENISE
397/ DARWIN
398/ LA SCIENCE-FICTION
399/ LE VERRE
400/ LE CALENDRIER
401/ LA VIERGE
402/ MARIE-ANTOINETTE
403/ LA POLICE JUDICIAIRE
404/ SIGNAC
405/ LE CHEVEU
406/ L'ALIMENTATION
407/ CÉLINE
408/ GAUDÍ
409/ SALADIN
410/ LA VILLE
411/ LES ARCHÉOLOGUES
EN ASIE CENTRALE
412/ ALEXANDRIE
413/ LA BIOSPHÈRE
414/ L'INVENTION
DE LA PHOTOGRAPHIE
415/ HENRI IV
416/ SAINT AUGUSTIN
417/ LA LONGUE MARCHE
DES GAYS
418/ TOUAREGS
419/ LA LÉGION D'HONNEUR
420/ LA PEAU
421/ FLAUBERT
422/ GENGIS KHAN
423/ LES DROGUES
424/ MOÏSE
425/ GENET
426/ LA SYRIE ANTIQUE
427/ LE TIBET
428/ LES ABORIGÈNES
D'AUSTRALIE
429/ SIMENON
430/ LES GUERRES D'ITALIE
431/ ABD EL-KADER
432/ NICOLAS DE STAËL
433/ NOSTRADAMUS
434/ LE MARIAGE
435/ L'ALUMINIUM
436/ CHATEAUBRIAND
437/ LE VIN
438/ COCTEAU
439/ LE DESIGN GRAPHIQUE
440/ CONFUCIUS
441/ LE PÈRE-LACHAISE
442/ FRITZ LANG
443/ L'ARCHITECTURE
DE L'ISLAM
444/ CAMILLE CLAUDEL
445/ MALÉVITCH
446/ ÉMILE GALLÉ
447/ FRANCE-CHINE
448/ LES CAISSES D'ÉPARGNE
449/ LA PRISON
450/ SHIVA
451/ NAPLES
452/ LA CORSE
453/ DALI
454/ LA CHANSON FRANÇAISE
455/ GIONO
456/ BAUDELAIRE
457/ LE MANIÉRISME
458/ LES SAINTS
459/ TURNER
460/ LA LIBYE ANTIQUE

Rien n'a davantage marqué la rupture de l'homme avec l'animalité que la possession du feu. Après une lente domestication, commencée il y a environ 500 000 ans, qui lui permit de se défendre contre les bêtes sauvages, de cuire les aliments, de s'éclairer et de se chauffer, vint le temps des premières métamorphoses de la matière – pierres calcaires en chaux, gypse en plâtre, sable en verre –, puis celui des feux de la métallurgie et des forgerons. Et comme rien ne frappe mieux l'imagination que ses flammes, qu'il assure la fécondité des terres, des bêtes et des hommes, qu'il est une source de purification, le feu est devenu dans toutes les civilisations d'Orient et d'Occident un sujet de fêtes et de rites, un objet de culte, le messager des dieux. Du foret à feu de nos ancêtres à la machine à vapeur, du feu de la poudre au moteur à explosion, Pascal Richet retrace l'histoire de la conquête du feu. Et en dévoile les secrets, de l'origine des flammes et des teintes de la chaleur à la vitesse de la combustion.

Feu du soleil, des volcans et de la foudre, feu des vestales ou de la Saint-Jean, épreuves du feu et charbons ardents, flammes de l'Esprit Saint ou de l'enfer, feu du charbon et feux naturels, grands incendies et feux d'artifice, feu grégeois et bombes incendiaires, plus de 150 documents sur cet élément à la fois fécond et destructeur, aux sources de la civilisation.

A 30209
ISBN : 2-07-030209-1
9 782070 302093
catégorie 5